

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-332802

(43)Date of publication of application : 30.11.2000

(51)Int.Cl.

H04L 12/40

H04L 7/00

(21)Application number : 11-142679

(71)Applicant : SONY CORP

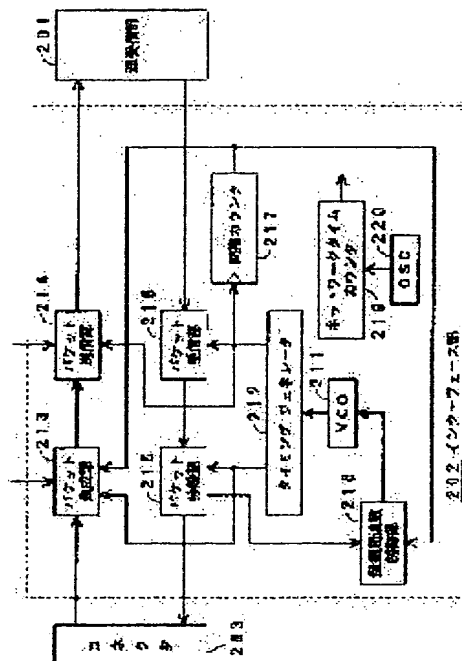
(22)Date of filing : 24.05.1999

(72)Inventor : HAYASHI MORIHIKO

**(54) COMMUNICATION METHOD, COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION TERMINAL AND REPEATER****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To synchronize a clock signal of a transmitter side with a clock signal of a receiver side independently of a network.

**SOLUTION:** A LAN unit (transmission terminal) that transmits real time data adds a count of a synchronization counter 27 to a packet generated by a packet generating section 213 at the transmission of the packet as a time stamp and transmits the resulting packet. A LAN unit (reception terminal) that receives the real time data receives the packet from the transmission terminal to extract the time stamp added to this packet. The reception terminal detects a deviation between a phase of a clock signal used by the transmission terminal and a phase of a clock signal used by the reception terminal on the basis of the time stamp and the count of the synchronization counter at the reception of the packet by the reception terminal and controls a frequency signal oscillated by a VCO 211 of the reception terminal to synchronize the clock signal of the transmission terminal with the clock signal of the reception terminal.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-332802

(43)Date of publication of application : 30.11.2000

(51)Int.Cl.

H04L 12/40

H04L 7/00

(21)Application number : 11-142679

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 24.05.1999

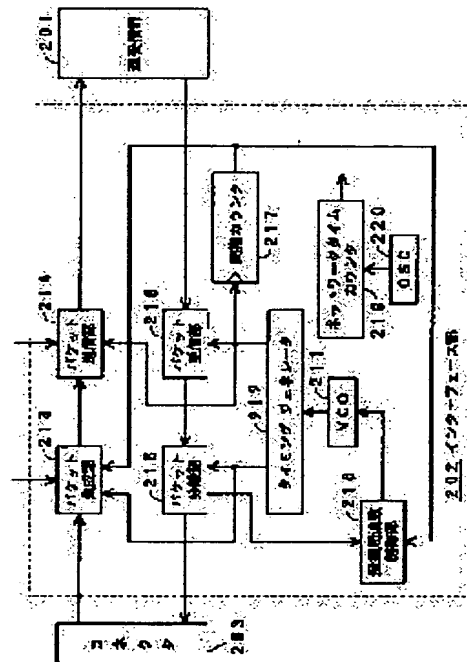
(72)Inventor : HAYASHI MORIHIKO

## (54) COMMUNICATION METHOD, COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION TERMINAL AND REPEATER

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To synchronize a clock signal of a transmitter side with a clock signal of a receiver side independently of a network.

SOLUTION: A LAN unit (transmission terminal) that transmits real time data adds a count of a synchronization counter 27 to a packet generated by a packet generating section 213 at the transmission of the packet as a time stamp and transmits the resulting packet. A LAN unit (reception terminal) that receives the real time data receives the packet from the transmission terminal to extract the time stamp added to this packet. The reception terminal detects a deviation between a phase of a clock signal used by the transmission terminal and a phase of a clock signal used by the reception terminal on the basis of the time stamp and the count of the synchronization counter at the reception of the packet by the reception terminal and controls a frequency signal oscillated by a VCO 211 of the reception terminal to synchronize the clock signal of the transmission terminal with the clock signal of the reception terminal.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the correspondence procedure which sends and receives real-time data, such as voice data and image data, by packet transmission between the communication terminals connected to the network. The transmit terminal which transmits real-time data generates a time stamp based on the clock signal which synchronized with the real-time data to transmit. The accepting station which transmits to the phase hand terminal aiming at this, and receives real-time data The clock signal which received the time stamp from a transmit terminal and synchronized with the real-time data in said transmit terminal based on this time stamp, The correspondence procedure characterized by detecting a part for the gap with a self clock signal, controlling the frequency of said self clock signal according to a part for this gap, and doubling the synchronization with said clock signal of said transmit terminal.

[Claim 2] In said transmit terminal which transmits real-time data The counted value of said clock signal which synchronized with the real-time data to transmit In said accepting station which transmits to the phase hand terminal made into the object for every predetermined timing as said time stamp, and receives real-time data Whenever it receives the time stamp from a transmit terminal, said time stamp, By asking for difference with the counted value of said self clock signal at the time of said time stamp reception as a part for said gap, and comparing a part for the part for the last gap, and this gap The correspondence procedure according to claim 1 characterized by detecting the delay of said clock signal of the self to said clock signal which synchronized with said real-time data in said transmit terminal, and progress, and controlling the frequency of said self clock signal according to this detection result.

[Claim 3] Said network is that for which the communication mode which can transmit a packet to random timing, avoiding the collision of transmission is used. Said transmit terminal of real-time data at the time of transmission of the packet for transmitting real-time data Said accepting station which includes said time stamp at the time of this transmission in said packet, transmits, and receives real-time data is a correspondence procedure according to claim 1 or 2 characterized by extracting and using said time stamp from the packet which received.

[Claim 4] Claim 1 characterized by adding a part for the transmission error produced by junction detected in the repeating installation which relays data using the common time amount counter which manages time amount common to said network to said time stamp, and transmitting it when the data from said transmit terminal to said accepting station are relayed, a correspondence

procedure according to claim 2 or 3.

[Claim 5] Two or more communication terminals are connected through a network. Between said communication terminals are the communication system which sends and receives real-time data, such as voice data and image data, by packet transmission, and the transmit terminal which transmits real-time data. A time stamp is generated based on the clock signal which is synchronized with the real-time data to transmit. The accepting station which is equipped with a time stamp generation means to make it transmit to the phase hand aiming at this, and receives real-time data. The clock signal which is synchronized with the real-time data in said transmit terminal based on the time stamp from the transmit terminal which transmits the variable frequency oscillator and the real-time data for generating a clock signal, Communication system characterized by having a detection means to detect a part for the gap with the self clock signal generated according to the signal from said variable frequency oscillator, and a frequency control means detected by said detection means to shift and to control the oscillation frequency of said variable frequency oscillator according to a part.

[Claim 6] Said time stamp means forming of said transmit terminal. By counting the clock signal which is synchronized with the real-time data to transmit. It is what transmits to the phase hand terminal which generates said time stamp and targets this for every predetermined timing. Said accepting station. It has a count means to count said clock signal generated according to the signal from said variable frequency oscillator. Said detection means. It is what asks for the difference of said time stamp from said transmit terminal, and the counted value of said count means at the time of said time stamp reception. Said frequency control means. By comparing with this difference the last difference detected by said detection means. Communication system according to claim 5 characterized by controlling the oscillation frequency of said variable frequency oscillator made to generate the signal for detecting the delay of said self clock signal, and progress, and generating a clock signal according to this detection result.

[Claim 7] The communication mode which sends out a packet to random timing while said network avoids the collision of transmission is used. Said transmit terminal. To the packet for sending out said real-time data, it sets at the time of sending out of said packet. It has a time stamp addition means to add said time stamp generated by said time stamp generation means. Said accepting station. Communication system according to claim 5 or 6 characterized by having a time stamp extract means to extract said time stamp from the packet which received.

[Claim 8] Said network has the repeating installation which relays data. Said repeating installation. The common time amount counter for managing time amount common to said network, A transmission error detection means to detect the transmission error which used said common time amount counter and was produced by junction when data were relayed, Claim 5 characterized by having a time stamp correction means to add a part for said transmission error detected by the transmission error detection means to said time stamp, and to make it transmit, communication system according to claim 6 or 7.

[Claim 9] The communication terminal characterized by to have a time stamp generation means. Two or more communication terminals are connected through a network, and is the communication terminal which transmits said real-time data of the communication system which sends and receives real-time data, such as voice data and image data, by the packet between said communication terminals, generates a time stamp based on the clock signal which is synchronized with the real-time data to transmit, and make it transmit to the transmission place aiming at this.

[Claim 10] Said time stamp means forming is a communication terminal according to claim 9 characterized by being what generates said time stamp by counting the clock signal which is synchronized with said real-time data.

[Claim 11] Said network is a communication terminal according to claim 9 or 10 which carries out the description of having a time stamp addition means to add said time stamp generated with said time stamp generation means by the packet for the communication mode which can send out a

packet to random timing being used avoiding the collision of transmission, and transmitting said real-time data at the time of transmission of said packet.

[Claim 12] Two or more communication terminals are connected through a network. Between said communication terminals It is the communication terminal which receives said real-time data of the communication system which sends and receives real-time data, such as voice data and image data, by the packet. The variable frequency oscillator for the time stamp generated from the clock signal which synchronized with the real-time data to transmit being made to be transmitted from the transmit terminal of real-time data, and generating a clock signal, The clock signal which synchronized with the real-time data in said transmit terminal based on the time stamp from the transmit terminal which transmits real-time data, The communication terminal characterized by having a detection means to detect a part for the gap with the self clock signal generated according to the signal from said variable frequency oscillator, and a frequency control means detected by said detection means to shift and to control the oscillation frequency of said variable frequency oscillator according to a part.

[Claim 13] Said time stamp is the counted value of the clock signal which synchronized with the real-time data to transmit. It has a count means to count said clock signal generated according to the signal from said variable frequency oscillator. Said detection means Said time stamp from the transmit terminal which transmits real-time data, It is what asks for difference with the counted value of said count means at the time of said time stamp reception. Said frequency control means By comparing with this difference the last difference detected by said detection means The communication terminal according to claim 12 characterized by detecting the delay of said self clock signal, and progress, and controlling the oscillation frequency of said variable frequency oscillator according to this detection result.

[Claim 14] It is the communication terminal according to claim 12 or 13 characterized by having a time stamp extract means to extract said RIARUTAIMUDETA \*\* from the packet which said network sends out a packet to asynchronous, avoiding the collision of transmission, and said time stamp from said transmit terminal was made to be added to the packet for sending out said real-time data, and received.

[Claim 15] Two or more communication terminals are connected through a network. Between said communication terminals The common time amount counter for being the repeating installation of the communication system which sends and receives real-time data, such as voice data and image data, by the packet, and managing time amount common to said network, A transmission error detection means to detect the transmission error which used said common time amount counter and was produced by junction when data were relayed, Repeating installation characterized by having a time stamp correction means to add a part for said transmission error detected by the transmission error detection means to said time stamp, and to make it transmit.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
  - 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
  - 3.In the drawings, any words are not translated.
-

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the communication terminal and repeating installation which are mutually used by the correspondence procedure in the case of being made to communicate by packet transmission, communication system, these approaches, and the system between the equipment which connected various kinds of equipments, such as a computer terminal and its peripheral device, through the network, and was connected to this network.

[0002]

[Description of the Prior Art] The communication mode which performs packet transmission which gathers the data to transmit in the packet of predetermined magnitude, and transmits them from viewpoints, such as increase in efficiency of data transmission, is used widely. As a communication mode which performs this packet transmission, there are a CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) method, a TDMA (Time Division Multiple Access) method, etc., for example.

[0003] And in packet transmission, when, transmitting continuous real-time data, such as voice data and image data, to random timing for example, there is a problem that the synchronization of the clock signal for processing data by the transmitting side and the receiving side must be doubled.

[0004] That is, the data received in the accepting station with the transmit terminal which transmits a packet, and the accepting station which receives a packet when the frequency of the clock signal for processing a packet had shifted may be made to produce lack, or may be made to generate overflow of a receive buffer. Now, it cannot receive certainly and all of the data transmitted cannot be used.

[0005] For this reason, as an approach of doubling the synchronization of a clock signal by the transmitting side and the receiving side, when transmitting real-time data by packet transmission, as shown in JP,5-37560,A A time stamp and the clock signal of the synchronous network which is a network which was able to take clock synchronization are used. Approaches, such as the approach of controlling the mutual clock signal of the transmitting side of a packet and a receiving side and the so-called buffering method which controls a clock signal according to the amount of data accumulation of the buffer which accumulates a packet, etc. are proposed.

[0006] Packet transmission enables it to send and receive real-time data, without generating lack of data, overflow of a receive buffer, etc. by using these approaches.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the method of using the time stamp mentioned above and the clock signal of a synchronous network aims at synchronous doubling of the clock signal during transmission and reception of data in case the network where the communication terminal was connected is a synchronous network. Therefore, when a clock signal common to a network does not exist, in the case of an asynchronous network which sends out a packet to asynchronous while avoiding the collision of transmission of data, by the approach given in said official report, the synchronization of the clock signal during transmission and reception of data cannot be doubled.

[0008] Moreover, in the case of the buffering method mentioned above, it depends at the attainment rate of the data with which the buffer of a receiving side is covered. For this reason, there is a problem of being only easy to be influenced of fluctuation etc. by the transit delay of not only the difference of the clock of a transmitting side and a receiving side but the packet in a network.

[0009] That is, when the buffering method is used, purely, the synchronization of the clock signal of a transmitting side and a receiving side cannot be doubled, and precision of received data may fully be unable to be secured. This is explained also to JP,5-37560,A mentioned above.

[0010] It aims at offering the communication terminal and repeating installation which are used by

the correspondence procedure which can double the synchronization of the clock signal of a transmitting side and a receiving side, communication system, these approaches, and the system, without this invention being dependent on a network (network) in view of the above thing.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the correspondence procedure of invention according to claim 1 It is the correspondence procedure which sends and receives real-time data, such as voice data and image data, by packet transmission between the communication terminals connected to the network. The transmit terminal which transmits real-time data generates a time stamp based on the clock signal which synchronized with the real-time data to transmit. The accepting station which transmits to the phase hand terminal aiming at this, and receives real-time data The clock signal which received the time stamp from a transmit terminal and synchronized with the real-time data in said transmit terminal based on this time stamp, It is characterized by detecting a part for the gap with a self clock signal, controlling the frequency of said self clock signal according to a part for this gap, and doubling the synchronization with said clock signal of said transmit terminal.

[0012] According to the correspondence procedure of this invention according to claim 1, the time stamp transmitted to an accepting station from a transmit terminal is generated in a transmit terminal based on the clock signal which synchronizes with real-time data.

[0013] In an accepting station, a part for the gap of the clock signal of a transmit terminal and a self clock signal is detected based on a time stamp. The frequency of the clock signal of an accepting station is controlled and it is made for the frequency of the clock signal of an accepting station to double with the frequency of the clock signal of a transmit terminal according to a part for this gap.

[0014] It enables it to double the synchronization with the clock signal which synchronized with the real-time data used in the transmit terminal by this, and the clock signal used in an accepting station. Therefore, without generating lack of received data, and overflow of a receive buffer, real-time data are received certainly and it enables it to be used in an accepting station.

[0015] Moreover, the correspondence procedure of invention according to claim 2 is a correspondence procedure according to claim 1, and is set to said transmit terminal which transmits real-time data. The counted value of said clock signal which synchronized with the real-time data to transmit In said accepting station which transmits to the phase hand terminal made into the object for every predetermined timing as said time stamp, and receives real-time data Whenever it receives the time stamp from a transmit terminal, said time stamp, By asking for difference with the counted value of said self clock signal at the time of said time stamp reception as a part for said gap, and comparing a part for the part for the last gap, and this gap The delay of said clock signal of the self to said clock signal which synchronized with said real-time data in said transmit terminal, and progress are detected, and it is characterized by controlling the frequency of said self clock signal according to this detection result.

[0016] According to the correspondence procedure of this invention according to claim 2, the time stamp generated in a transmit terminal is formed by counting the clock signal which synchronized with real-time data. In an accepting station, the difference of the time stamp from a transmit terminal and the counted value of a self clock signal is detected as a part for the gap of the clock signal of a transmitting side and a receiving side.

[0017] In a receiving set, it shifts, and the part surely holds the detected thing for which it asked last time, and is compared with a part for the gap for which it asked this time. According to the delay of the clock signal of the receiving set obtained as a result of this comparison, and progress, the frequency of the clock signal used with an accepting station is controlled.

[0018] Since the direction of control of the frequency of the clock signal in a receiving set is detected to accuracy and the frequency of the clock signal in a receiving set is controlled by this according to this detection result, it enables it to double with quick and accuracy the synchronization with the clock signal used in a receiving set, and the clock signal used in the

sending set.

[0019] The correspondence procedure of invention according to claim 3 is a correspondence procedure according to claim 1 or 2. Moreover, said network It is that for which the communication mode which can transmit a packet to random timing, avoiding the collision of transmission is used. Said transmit terminal of real-time data Said accepting station which includes said time stamp at the time of this transmission in said packet, transmits at the time of transmission of the packet for transmitting real-time data, and receives real-time data is characterized by extracting and using said time stamp from the packet which received.

[0020] When according to the correspondence procedure of this invention according to claim 3 the packet for transmitting real-time data is formed and this formed packet is transmitted, a time stamp just before the packet which shows the transmitting event of a packet is transmitted (flash transmitted) is added and transmitted to a packet. and the packet which received the accepting station which receives a packet to a time stamp -- extracting -- business -- \*\*\*\* .

[0021] Thereby, since the time stamp at the time of packet transmission can always be added to a packet and it can transmit, even if a packet is sent out to random timing, it can double with the clock signal which used the clock signal which uses a time stamp for a basis in a receiving set with the sending set in the receiving set.

[0022] Moreover, the correspondence procedures of invention according to claim 4 are claim 1 and a correspondence procedure according to claim 2 or 3, and when the data to said accepting station are relayed from said transmit terminal, they are characterized by adding a part for the transmission error produced by junction detected using the common time amount counter which manages time amount common to said network to said time stamp, and transmitting it in the repeating installation which relays data.

[0023] When transmit data is supplied through repeating installation, it obtains from a sending set to a receiving set by using the common time amount counter which manages time amount common to a network for a part for the transmission error produced by junction, a part for a transmission error is added to it to a time stamp, and it is made to be transmitted to it in repeating installation at a phase hand according to the correspondence procedure of this invention according to claim 4.

[0024] in an accepting station, junction arises by this -- transmission -- incorrect -- even if it is the case where difference arises -- this transmission -- incorrect -- the clock signal which used the clock signal used with a receiving set with the sending set, without changing in any way with the case where junction is not performed by using the time stamp also in consideration of difference -- \*\*\*\*\* -- things are made to be made.

[0025]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of 1 operation of the correspondence procedure by this invention, communication system, a communication terminal, and repeating installation is explained, referring to drawing.

[0026] [Gestalt of the 1st operation] drawing 1 is drawing in order to explain the configuration of LAN of the gestalt of this 1st operation. The gestalt of this 1st operation is an example in the case of the so-called bus type of LAN (Local Area Network). Moreover, avoiding the collision of transmission, random access is possible for the transmission system in the case of LAN of the gestalt of this operation, and it is made while CSMA/CD is used and data are sent and received by packet transmission.

[0027] And in drawing 1, each of terminal units 11, 21, 31, 41, and 51 is a personal computer, a workstation, etc. which can treat real-time data, such as voice data and image data. The communication link units (LAN unit) 12, 22, 32, 42, and 52 are connected to these terminal units 11, 21, 31, 41, and 51, and the terminal unit and LAN unit used as a pair constitute the LAN terminal units 1, 2, 3, 4, and 5.

[0028] Drawing 2 is a block diagram for explaining each configuration of the LAN units 12, 22, 32, 42, and 52 which are the communication terminals of the gestalt of this operation to which the



communication terminal by this invention was applied. In the gestalt of this operation, each of the LAN units 12, 22, 32, 42, and 52 is constituted similarly, and as shown in drawing 2, it is equipped with the transceiver section 201, an interface 202, a connector 203, CPU204, ROM205 and RAM206, and a bus 207.

[0029] In the LAN units 12, 22, 32, 42, and 52 of the gestalt of this operation, CPU204, and ROM205 and RAM206 constitute a control section 210. Here, the data which need ROM205 for a program or processing are recorded, and RAM206 is used as the so-called working area.

[0030] And the transceiver section 201 and the interface section 202 are connected to a control section 210 through a bus 207, and it enables it to control these to be shown in drawing 2. Moreover, a connector 203 is for connecting a LAN unit and a terminal unit.

[0031] And in the gestalt of this operation, the transceiver section 201 detects the carrier signal which is flowing to the network bus line 60, and it performs modulation processing of transmit data, recovery processing of received data, etc. while it collaborates with a control section 210 and controls the sending-out timing of a packet. Moreover, the interface section 202 is for enabling an exchange of data between a terminal unit and a network, and it has the function to perform generation of a transmitting packet, decomposition of a receive packet, etc. while in the case of the gestalt of this operation it is equipped with the counter for a synchronization, or a network time counter so that the after-mentioned may also be carried out.

[0032] And if the self address (self ID), the address (transmission place ID) of a transmission place, and supply of the data which should be transmitted are received from a terminal unit through a connector 203, the interface section 202 will form the packet which consists of a header containing the transmission place ID, Self ID, etc., data which should be transmitted according to the control from a control section 210, and will supply this to the transceiver section 201.

[0033] The transceiver section 201 processes amplifying the supplied transmitting packet etc., and generates the signal for transmission, and it is made to transmit to other LAN terminal units which target this through the bus line 60 of LAN. By the transceiver section 201 and the control section 210, although it detects not receiving a signal beforehand in order to avoid the collision of transmission, it may not necessarily restrict that a collision is avoidable, but may have [ in / at this time / a LAN unit ] the random latency time, for example.

[0034] Moreover, the transceiver section 202 receives the packet of addressing to self transmitted through the bus line 60 of LAN, and supplies this to the interface section 202. The interface section 202 decomposes the packet from the transceiver section 201, and extracts the transmitted real-time data. And the extracted data are supplied to a terminal unit through a connector 203.

[0035] Thus, each of the LAN units 12, 22, 32, 42, and 52 has the function which enables transmission and reception of data between the LAN terminal units connected to the network.

[0036] By the way, in the case of LAN of the gestalt of this operation that performs access random [ both ] which transmits data by the packet, the clock signal generated independently, respectively is used with the LAN terminal unit of the transmitting side of a packet, and the LAN terminal unit of the receiving side of a packet. For this reason, the synchronization with the clock signal used by the transmitting side and the clock signal used by the receiving side must be doubled.

[0037] That is, when the synchronization of the clock signal of a transmitting side and a receiving side is not correct, as mentioned above, lack of the transmitted real-time data is generated, the precision of real-time data is dropped, or overflow of a receive buffer is caused, and there is a case where utilization of real-time data becomes impossible. When transmitting and receiving the so-called real-time data to be processed real time [ image data / voice data, ] especially, it is important to double the synchronization of a clock signal by the transmitting side and the receiving side.

[0038] Then, the LAN units 12, 22, 32, 42, and 52 of the gestalt of this operation add the time stamp at the transmitting event to the packet which transmits, and are transmitted to it so that it may explain below. Moreover, the LAN units 12, 22, 32, 42, and 52 of the gestalt of this operation are set by the frequency of the clock signal which used the frequency of a self clock signal with the LAN

terminal unit of a transmitting side based on the time stamp added to the packet which received when the packet was received. He is trying for this to double the synchronization of a clock signal between the LAN terminal units between transceiver.

[0039] Referring to drawing 3 and drawing 4 below, as a dotted-line arrow head shows synchronous doubling of the clock signal using this time stamp in drawing 1, from the LAN terminal unit 2, the case where real-time data are transmitted to the LAN terminal unit 4 is made into an example, and it explains.

[0040] Drawing 3 is a block diagram for explaining the example of a configuration of the interface section 202 of the LAN units 12, 22, 32, 42, and 52 of the gestalt of this operation. Moreover, drawing 4 is drawing for explaining synchronous doubling of the clock signal performed between the LAN terminal unit 2 and the LAN terminal unit 4 in the gestalt of this operation.

[0041] As shown in drawing 3, the interface section 202 of the LAN units 12, 22, 32, 42, and 52 is equipped with VCO (voltage-controlled variable frequency oscillator) 211, a timing generator 212, the packet generation section 213, the packet transmitting section 214, the packet separation section 215, the packet receive section 216, a synchronous counter 217, the oscillation frequency control section 218, the network time counter 219, and the frequency oscillator 220. Here, the network time counter 219 and the frequency oscillator 220 are for managing time amount common between the communication terminals connected to the same network.

[0042] It is made for VCO211 to have the oscillation frequency controlled by the oscillation frequency control section 218 to be for generating the clock signal used at the time of transmission of data, and reception, and to carry out the after-mentioned. And the signal from VCO211 is supplied to a timing generator 212.

[0043] Based on the signal from VCO211, a timing generator 212 forms the clock signal supplied to the packet generation section 213 and the packet disassembly section 215, and the clock signal supplied to the packet transmitting section 214 and the packet receive section 216, and as shown in drawing 3, it supplies the formed clock signal to each part.

[0044] In the gestalt of this operation, a timing generator 211 forms a 8kHz clock signal, supplies this to the packet generation section 213 and the packet disassembly section 215, and forms a clock signal with a frequency of 64kHz, and supplies this to the packet transmitting section 214 and the packet receive section 216. That is, the transmission rate of the data of the LAN units 12, 22, 32, 42, and 52 in this case is 64kbps.

[0045] And in the gestalt of this operation, as shown in drawing 3, the 64kHz clock signal supplied to the packet transmitting section 214 and the packet receive section 216 is made to be supplied also to a synchronous counter 217. A synchronous counter 217 is between transmission and reception of data, is for taking the synchronization of a clock signal, and is for obtaining a transmission [ of the data in each LAN unit ], and reception event. In the gestalt of this operation, the synchronous counter 217 is always made to perform count processing according to the clock signal from a timing generator 212, when a LAN unit is in operating state at least.

[0046] And when transmitting real-time data to the LAN terminal unit 4 from the LAN terminal unit 2, the real-time data from the terminal unit 11 of the LAN terminal unit 2 are supplied to the packet generation section 213 of the LAN unit 12 through a connector 203. At this time, the synchronous counter 217 has already performed count processing according to the clock signal from the timing generator 212 which synchronizes with the real-time data which it is going to transmit.

[0047] The packet generation section 213 forms the packet of predetermined die length from the real-time data from a terminal unit 11 according to the clock signal from a timing generator 212. And as mentioned above, when it detects whether the transceiver section 202 has an opening in a transmission line by detecting the carrier signal on a network and there is an opening, it notifies transmitting a packet to the packet generation section 213 and the packet transmitting section 214 through a control section 210.

[0048] The packet generation section 213 has an opening in a transmission line, if transmitting a

packet immediately is notified by the control section 210, will detect the counted value (counted value in front of transmission) which shows a transmitting event from a synchronous counter 217, and will add it to the packet which generated this detected counted value as a time stamp Ts. [0049] The packet to which the time stamp was added is supplied to the packet transmitting section 214, and it is supplied to the transceiver section 201, being used as a serial signal here. The transceiver section 201 forms the signal for transmission from the signal from the interface section 202, and transmits to the LAN terminal unit 4 which sends this out to a bus line 60 and is made into the object.

[0050] And from the LAN unit 12 of the LAN terminal unit 2 which is the transmitting side of a packet, as shown in drawing 4 A, whenever it transmits a packet like Packet a, Packet b, and --, the counter values Ts1 and Ts2 of the synchronous counter 217 at the transmitting event are added and transmitted to a packet as a time stamp Ts.

[0051] On the other hand, in the LAN unit 42 which is the receiving side of a packet, the packet of addressing to self received by the transceiver section 201 is supplied to the packet disassembly section 215 through the packet receive section 216. The packet disassembly section 215 stores the packet addressed to self temporarily at a buffer, decomposes this and extracts real-time data and the time stamp Ts added to the packet. And the real-time data extracted by the packet disassembly section 215 are supplied to a terminal unit 41 through a connector 203, and a time stamp Ts is supplied to the oscillation frequency control section 218.

[0052] Moreover, through the transceiver section 201 of the LAN unit 42, and a control section 210, when the packet addressed to self is received, if it is notified also to the oscillation frequency control section 218 of the interface section 202 and this advice is received, the oscillation frequency control section 218 will detect the counted value Tr at the reception event of a packet from a synchronous counter 217, and will hold this.

[0053] And as shown in drawing 4 B, it detects the counted value Tr1 and Tr2 of the synchronous counter 217 at the reception event of a packet, and -- while it extracts the time stamps Ts1 and Ts2 and -- which are added to the packet, whenever the LAN unit 42 of the LAN terminal unit 4 which is the receiving side of a packet receives a packet like Packet a, Packet b, and --.

[0054] And the oscillation frequency control section 218 of the LAN unit 4 The time stamps Ts1 and Ts2 and -- which were extracted from the packet, and the counted value Tr1 and Tr2 of the synchronous counter 217 at the time of receiving a packet and -- are used. A self clock signal, The synchronization of the clock signal of a transmitting side and a receiving side is doubled by detecting a part for the gap of the clock signal used in the LAN unit 12 of a transmitting side, and controlling the oscillation frequency of VCO201 according to a part for this gap.

[0055] That is, in the gestalt of this operation, if the difference of the time stamp Ts extracted from a packet and the counted value Tr of the synchronous counter at the time of reception of that packet is fixed when it receives every packet whenever it receives a packet, it is with a transmitting side and a receiving side, and the synchronization of a clock signal will be correct. However, if the difference of a time stamp Ts and the counted value Tr of a synchronous counter changes whenever it receives a packet, the frequency of a clock signal will have shifted in the transmitting side and the receiving side.

[0056] That is, as shown in drawing 4, the LAN unit 42 of a receiving side sets to this time. the difference of the counted value Tr1 when receiving Packet a, when Packet a and two packets of the order of Packet b are received, and the time stamp Ts1 added to Packet a, while holding  $\text{deltatb}$  (the last difference) the difference of the counted value Tr2 when receiving Packet b, and a time stamp Ts2 --  $\text{deltatn}$  (this difference) is calculated.

[0057] and this difference --  $\text{deltatn}$  -- < -- the last difference -- since the frequency of the clock signal used in the LAN unit 42 became high when it was  $\text{deltatb}$  -- this difference --  $\text{deltatn}$  -- the last difference -- since it became smaller than  $\text{deltatb}$ , it turns out that the clock signal used in the LAN unit 42 is progressing rather than the clock signal used in the LAN unit 12 of a transmitting

side.

[0058] moreover, this difference -- the difference of  $\text{deltatn} > \text{last time}$  -- since the clock signal used in the LAN unit 42 became low when it was  $\text{deltatb}$  -- this difference --  $\text{deltatn}$  -- the last difference -- since it became larger than  $\text{deltatb}$ , it turns out that the clock signal used in the LAN unit 42 is behind the clock signal used in the LAN unit 12 of a transmitting side.

[0059] and the oscillation frequency control section 218 of the LAN unit 42 of a receiving side -- the last difference --  $\text{deltatb}$  and this difference -- based on a comparison result with  $\text{deltatn}$ , the synchronization with a self clock signal and the clock signal used with the LAN terminal unit 2 of a transmitting side can be doubled by controlling the oscillation frequency of VCO211.

[0060] Next, the processing in the LAN unit of the transmitting side of the packet generates the packet which added the time slot and it is made to transmit, and the time stamp added to the packet which received are extracted, and the processing in the LAN unit of the receiving side which adjusts the frequency of a self clock signal is explained, referring to the flow chart of drawing 5 and drawing 6.

[0061] first, actuation of the LAN unit of the transmitting side of a packet is boiled, attached and explained. Drawing 5 is a flow chart for explaining actuation of the LAN unit of the transmitting side of a packet, and is for explaining actuation of the LAN unit 12 of the LAN terminal unit 2 in the case of transmitting a packet to the LAN terminal unit 4 from the LAN terminal unit 2 of the example mentioned above.

[0062] A packet will be generated by the packet generation section 213 of the interface section 202 of the LAN unit 12 if the real-time data which the LAN terminal unit 4 transmits to the LAN unit 12 from a terminal unit 11 are supplied (step S301). And they will be in a waiting state until a transmitting way is vacant as for the transceiver section 201 and a control section 210, in order to avoid the collision of transmission, if they distinguish whether an opening is in a transmission line as they detect the carrier signal of a transmission line (step S302), and there is no opening in a transmission line.

[0063] In distinction processing of step S302, since a control section 210 notifies this to the packet generation section 213 and the packet transmitting section 214 when it distinguishes that transmission of a packet is possible, without an opening's being in a transmission line and causing the collision of transmission, the packet generation section 213 detects the counted value which shows a transmitting event from a synchronous counter 217, and adds it to the packet which generated this counted value as a time stamp  $T_s$  (step S303).

[0064] And through the packet transmitting section 214 and the transceiver section 201, the packet which added the time stamp  $T_s$  generated in the interface section 202 is sent out to a bus line 60, and is transmitted to a phase hand's LAN terminal unit 4 (step S304).

[0065] And when it judges whether all the real-time data supplied from a terminal unit 11 were transmitted (step S305) and judges that no transmission of real-time data has finished yet, a control section 210 repeats the processing from step S301, and is made to carry out packet transmission of all of real-time data. And when all the packet transmission of the transmitted real-time data is completed, the processing shown in this drawing 5 is ended.

[0066] Thus, the LAN unit of the transmitting side of a packet is added and transmitted to a packet at the packet which transmits by using counted value of the self synchronous counter at the time of transmission as a time stamp  $T_s$ .

[0067] next, actuation of the LAN unit of the receiving side of a packet is boiled, attached and explained. Drawing 6 is a flow chart for explaining actuation of the LAN unit of the receiving side of a packet, and is for explaining actuation of the LAN unit 42 of the LAN terminal unit 4 in the case of transmitting a packet to the LAN terminal unit 4 from the LAN terminal unit 2 of the example mentioned above.

[0068] The control section 210 of the LAN unit 42 will start the processing shown in drawing 6, if the packet addressed to self is received. It can distinguish by the transmission place ID which

whether it is a packet addressed to self has in the header of a packet. And in the LAN unit 42, the oscillation frequency control section 218 of the interface section 202 detects the counted value  $T_r$  which shows the reception event of a packet from the self synchronous counter 217, and holds this (step S401).

[0069] And the packet disassembly section 215 of the interface section 202 extracts the time stamp  $T_s$  added to the packet which received, and supplies the oscillation frequency control section 218 (step S402). the time stamp  $T_s$  with which the variable frequency control section 218 was extracted from the counted value  $T_r$  which shows a reception event to a packet to the packet -- subtracting -- this difference --  $\Delta t_{atn}$  is computed (step 403).

[0070] Next, based on the information included in the packet which received, for example, the oscillation frequency control section 218 distinguishes whether the packet which received is the first packet based on information, such as the number of the packets which a control section 210 manages and which received, (step S404). Distinction processing of this step S404 is processing which distinguishes whether the packet which received is a packet of the head for transmitting that it is the 1st packet, i.e., real-time data, in this reception.

[0071] this difference computed in step S403 since the difference of the last time for a comparison and this time was not ready when the packet which received this time distinguished that it is the first packet in distinction processing of step S404 --  $\Delta t_{atn}$  -- the last difference -- it shifts to  $\Delta t_{atb}$  (step S408), it escapes from the manipulation routine shown in this drawing 6 , and it waits for reception of the following packet. [ section / 218 / oscillation frequency control ]

[0072] the time of distinguishing, when the packet which received in decision processing this time to step S404 was not the first packet -- the oscillation frequency control section 218 -- this difference --  $\Delta t_{atn}$  and the last difference --  $\Delta t_{atb}$  is compared and the size relation is distinguished (step S405).

[0073] distinction processing of step 405 -- setting -- this difference --  $\Delta t_{atn}$  and the last difference -- when  $\Delta t_{atb}$  was in agreement and it distinguishes, it can be judged that the synchronization with the clock signal used in the LAN unit 42 of a receiving side and the clock signal used in the LAN unit 12 of a transmitting side suits. in this case -- since it is unnecessary in adjustment of the frequency of the clock signal in the LAN unit 42 of a receiving side -- processing of step S408 -- this difference --  $\Delta t_{atn}$  -- the last difference -- after shifting to  $\Delta t_{atb}$ , it escapes from the manipulation routine shown in this drawing 6 , and waits for reception of the following packet.

[0074] distinction processing of step 405 -- setting -- this difference --  $\Delta t_{atn}$  -- the last difference -- when it is judged that it is smaller than  $\Delta t_{atb}$ , as mentioned above, it can be judged that the clock signal used in the LAN unit 42 of a receiving side is progressing. In this case, the oscillation frequency control section 218 is controlled to make the oscillation frequency of VCO211 low (step 406), and doubles with the frequency of the clock signal of the LAN unit 12 of a transmitting side the frequency of the clock signal used in the LAN unit 42.

[0075] distinction processing of step 405 -- setting -- this difference --  $\Delta t_{atn}$  -- the last difference -- when it is judged that it is larger than  $\Delta t_{atb}$ , as mentioned above, it can be judged that the clock signal used in the LAN unit 42 of a receiving side is behind. In this case, the oscillation frequency control section 218 is controlled to make the oscillation frequency of VCO211 high (step 407), and doubles the frequency of the clock signal of the LAN unit 42 with the frequency of the clock signal of the LAN unit 12 of a transmitting side.

[0076] and processing of after processing of step S406 and step S407, and step S408 -- this difference --  $\Delta t_{atn}$  -- the last difference -- after shifting to  $\Delta t_{atb}$ , it escapes from the manipulation routine shown in this drawing 6 , and waits for reception of the following packet.

[0077] Thus, in the LAN unit of the receiving side of a packet, whenever it receives a packet, the synchronization with the clock signal used in the LAN unit of a transmitting side and a self clock signal can be doubled by using the time stamp added to the packet, and the counted value of a self

synchronous counter.

[0078] And whether the network where a LAN terminal unit is connected is the synchronous network which was able to take clock synchronization as the gestalt of this 1st operation also shows, or it is the asynchronous network with which clock synchronization is not taken, the frequency of the clock signal used for the frequency of the clock signal used in the LAN unit of a transmitting side in the LAN unit of a receiving side is doubled, and a synchronization can be doubled.

[0079] Moreover, without taking into consideration the effect of fluctuation etc. of the transit delay of a packet by them, since the frequency of the clock signal of the LAN unit of a receiving side is controlled by the time stamp added to a packet, and counted value of a self synchronous counter, the frequency of the clock signal used for the frequency of the clock signal used in the LAN unit of a transmitting side in the LAN unit of a receiving side is doubled, and a synchronization can be doubled.

[0080] Moreover, the counted value of the synchronous counter of the flash (just before transmission) when a packet is transmitted is added to a packet. For this reason, for example, since the transmission line was congested, although the packet was generated, even if random queuing occurs and it cannot transmit a packet to the usual periodic timing, the clock signal of a receiving side can be adjusted by the receiving side, without being influenced of queuing.

[0081] Drawing 7 makes an example the case where are the usual periodic timing, are drawing for explaining the example at the time of the ability not transmitting real-time data, and pass LAN terminal unit 4 from the LAN terminal unit 2 as a dotted-line arrow head shows drawing 1 , and real-time data are transmitted to the LAN terminal unit 3 from the LAN terminal unit 5 since for example, the active jamming signal occurred, and explains.

[0082] In the case of the example shown in drawing 7 , transmitting sequence is assigned to the LAN terminal unit 2 and the LAN terminal unit 5, the control station of the network of the gestalt of this operation, or when oneself declares other communication terminals. In the case of this example, the 1st is assigned to the LAN terminal unit 2, and the 2nd order of transmission is assigned to the LAN terminal unit 5.

[0083] And as shown in drawing 7 , jamming has occurred between T four near T2 at T3 and the event at the event at the event of the T1, T2, T3, T four, and the timing of -- which show the head location of a frame. for this reason, the LAN unit 12 -- Event T -- a packet cannot be sent out in 2.

[0084] for this reason, it is shown in drawing 7 B -- as -- Event T -- after, as for the packet which should be sent out in 2, an active jamming signal is extinguished -- Event T -- it is late for 2 for a while, and is made to be transmitted to a phase hand And the timing of sending out of the packet from the LAN unit 52 which sends out a packet following the packet from the LAN unit 12 to which the 1st transmitting sequence is assigned also shifts.

[0085] It is the case where it is in between. moreover, it was shown in drawing 7 A -- as -- an active jamming signal -- an event -- T3 and an event -- T four -- When the active jamming signal has originally occurred immediately after sending out the packet from the LAN unit 12 at the transmission section of the packet from the LAN unit 52 From the LAN unit 12, it sets to T3 original transmit timing, at i.e., the event. Although transmission of a packet can be performed, as the packet from the LAN unit 52 cannot be transmitted but is shown at drawing 7 C, the transmit timing of the packet transmitted from the LAN unit 52 shifts.

[0086] However, in each of the LAN units 12, 22, 32, 42, and 52 in the case of the gestalt of this operation, as the above-mentioned was also carried out, the counted value of a synchronous counter just before transmission of a packet is started is added to a packet as a time stamp Ts. For this reason, even if a packet is transmitted to original not periodic timing but random timing, in the receiving side of a packet, the frequency of a self clock signal can be doubled with the frequency of the clock signal used by the transmitting side using the time stamp added to the packet, and the

counted value of a self synchronous counter.

[0087] in addition, in the LAN unit of the receiving side of a packet, when the frequency of a self clock signal was controlled, it mentioned above -- as -- this difference --  $\Delta t_{atn}$  and the last difference --  $\Delta t_{atb}$  is compared and the adjustment direction of a frequency was distinguished according to the size relation. and further this difference --  $\Delta t_{atn}$  and the last difference -- a difference with  $\Delta t_{atb}$  is searched for and you may make it control how much a frequency should be lowered or raised according to the magnitude of this difference

[0088] That is, not only the adjustment direction of a frequency but the amount of corrections of a frequency can be controlled. Of course, whenever it sets up the amount of corrections of a frequency small beforehand in comparison and receives a packet, it is easy to be natural even if it makes it double with \*\*\*\*.

[0089] Moreover, in the gestalt of this 1st operation, although the case of transmission of the real-time data from the LAN terminal unit 2 to the LAN terminal unit 4 was made into the example and explained, transmission of the data from the LAN terminal unit 5 to the LAN terminal unit 3 can be similarly performed between other LAN terminal units.

[0090] Thus, in the gestalt of this operation, the frequency of the clock signal of a receiving side is adjusted so that transmitting spacing (relative time interval) of a packet and receiving spacing (relative time interval) of a packet may become the same about the packet same at a transmitting side and a receiving side.

[0091] That is, the frequency of the clock signal of a receiving side is adjusted so that spacing from reception of spacing from transmission of the packet obtained by the synchronous counter of a transmitting side to transmission of the following packet and the packet obtained by the synchronous counter of a receiving side about the transmitted same packet to reception of the following packet may become the same.

[0092] And the synchronization with the clock signal of a transmitting side and the clock signal of a receiving side can be doubled by adjusting the frequency of the clock signal of a receiving side so that transmitting spacing and receiving spacing of the packet regarded as a relative time interval may be made in agreement.

[0093] Thereby, even if a transmission line is a synchronous network and it is an asynchronous network, it can double the synchronization of a clock signal by the transmitting side and the receiving side, and real-time data can be transmitted [ when transmitting real-time data, such as voice data and image data, by packet transmission ] with a sufficient precision and received.

[0094] [Gestalt of the 2nd operation] drawing 8 is drawing in order to explain the configuration of LAN of the gestalt of this 2nd operation. The gestalt of this 2nd operation is an example in the case of LAN (Local Area Network) to which each LAN terminal unit was connected by radiocommunication. Moreover, also in LAN of the gestalt of this 2nd operation, like the case of the gestalt of the 1st operation mentioned above, while data are sent and received by packet transmission, avoiding the collision of transmission, random access is possible and it is made.

[0095] Moreover, each of terminal units 11, 21, 31, 41, and 51 is a personal computer and a workstation like the case of the gestalt of the 1st operation. Moreover, an antenna is connected to the transceiver section, and the LAN units 12, 22, 32, 42, and 52 are constituted almost like the LAN unit of the gestalt of the 1st operation mentioned above using drawing 2 and drawing 3 , if the point of enabling it to send and receive data by wireless is removed.

[0096] For this reason, also in the gestalt of this 2nd operation, the LAN units 12, 22, 32, 42, and 52 shall have the configuration shown in drawing 2 and drawing 3 , and explain it also using drawing 2 and drawing 3 . In addition, the antenna for transmission and reception is connected to the transceiver section 201 shown in drawing 2 in the gestalt of this 2nd operation.

[0097] And as shown in drawing 8 , when transmitting real-time data to the LAN terminal unit 4 which distance separated from the LAN terminal unit 2 in comparison, the packet from the LAN terminal unit 2 is relayed by repeating installation 70, and is transmitted to the LAN terminal unit 4.

[0098] In this case, about the packet from the LAN terminal unit 2, transmission errors, such as a transit delay, occur in repeating installation 70 by performing junction processing of signal magnification processing etc. in repeating installation 70. The transmission error generated with repeating installation 70 may change with network utilization conditions etc. rather than may always be [ for example, ] fixed. Therefore, in the transmitting side of a packet, even if it is the case where it turns out that junction of a packet is performed by repeating installation 70, a part for a transmission error cannot be included in the time stamp of a packet.

[0099] For this reason, by adjusting the frequency of the clock signal of a receiving side so that transmitting spacing and receiving spacing of a packet may be made in agreement as the gestalt of the 1st operation explained [ when applying the approach of this invention that doubles the synchronization of the clock signal of a transmitting side and a receiving side ] If it is made to be transmitted to the LAN terminal unit which a packet is relayed and is made into the object It operates so that transmitting spacing of the packet which does not contain a part for a transmission error, and receiving spacing which contains a part for a transmission error as a result by relaying a packet may be made in agreement, and it will become impossible to double the synchronization of the clock signal of a transmitting side and a receiving side with accuracy.

[0100] Then, it enables it to double the synchronization of the clock signal of the transmitting side of a packet, and a receiving side also in consideration of a part for a transmission error in the gestalt of this 2nd operation by adding a part for the transmission error of the packet produced in repeating installation 70 to the time stamp to which it is added by the packet.

[0101] And he is trying to ask for a part for the transmission error generated in repeating installation 70 using the network time counter which each of the LAN terminal unit connected to this 2nd [ the ] in the gestalt of operation in the network of the gestalt of this 2nd operation or repeating installation has.

[0102] A network time counter is for having common time amount in the network concerned. each network time counter of the LAN terminal unit connected to the network concerned, and repeating installation -- for example, when it is made to be reset to predetermined timing or connects with the network concerned, the value of the network time counter of a control station is acquired, and it can come out and be made to perform that each has common time amount.

[0103] And in the gestalt of this operation, repeating installation 70 is considered as the almost same configuration as the LAN units 12, 22, 32, 42, and 52 which used drawing 2 and drawing 3 . And in the case of the repeating installation 70 of the gestalt of this 2nd operation, required junction processing of amplifying the packet which received the packet, for example, received is performed, but a part for the transmission error produced by this junction processing is detected based on the counted value of the network time counter 219.

[0104] The detection for this transmission error detects a part for the transmission error produced from the counted value of the network time counter at the time of reception of a packet, and the counted value of a network time counter just before sending out after junction processing by performing junction processing.

[0105] or transmission -- incorrect -- as the another detection approach of difference -- repeating installation 70 -- setting -- transmission -- incorrect -- in order to detect difference, the counted value of the network time counter of the LAN unit of a transmitting side is included in a packet as transmitting time of day of a packet, and it is made to transmit apart from the above-mentioned time stamp at the time of transmission of a packet And you may make it detect the difference of the counted value of the network time counter which shows the transmitting time of day added to the packet, and the counted value of the network time counter after junction processing of the packet in repeating installation 70 as a part for a transmission error.

[0106] Thus, in repeating installation, in order to detect a part for the transmission error generated here, various kinds of approaches can be used. And it adds to the time stamp extracted from the packet which receives and relays a part for the detected transmission error. And the time stamp of



the packet transmitted from repeating installation 70 is rewritten to the time stamp adding a part for a transmission error, and it is made to transmit.

[0107] Thus, by adding a part for the transmission error which made it generate in repeating installation 70 to the time stamp to which it is added by the packet, in a transmitting side and a receiving side, it can become the same as the frequency of the clock signal used in the transmitting side in the frequency of the clock signal of the receiving side of a packet by carrying out the same processing as the case of the gestalt of the 1st operation mentioned above so that the after-mentioned may also be carried out.

[0108] Drawing 9 is drawing for explaining synchronous doubling of the clock signal performed between the LAN terminal unit 2 and the LAN terminal unit 4 in the gestalt of this 2nd operation. The LAN unit 22 of the LAN terminal unit 2 which transmits a packet is added to a packet by using as a time stamp Ts counted value of the synchronous counter 12 which shows the transmitting event of a packet on the occasion of transmission of a packet like the case of the gestalt of the 1st operation mentioned above.

[0109] Therefore, as shown in drawing 9 A, the counted value of the synchronous counter 217 which shows the transmitting event of this packet a is added to Packet a as a time stamp Ts1, and the counted value of the synchronous counter 217 which shows the transmitting event of this packet b is added to Packet b as a time stamp Ts2.

[0110] Although the packet transmitted from the LAN unit 22 is relayed in repeating installation 70, as shown in drawing 9 B, a transmission error occurs in this repeating installation 70. When the transmission error occurred in repeating installation 70, as shown in drawing 9 C, the receiving error was included in the counted value of the synchronous counter 217 which shows the reception event in the LAN unit 42 of the LAN terminal unit 4 which receives a packet.

[0111] Then, in repeating installation 70, the time stamp added to the packet is extracted and a part for the transmission error generated in repeating installation 70 in this time stamp is added. The detection for a transmission error is detected here using the counted value of the network time counter of repeating installation 70, as mentioned above. And the time stamp added to the packet is rewritten to the time stamp with which it was added to a part for a transmission error, and is outputted from repeating installation 70.

[0112] That is, if Packet a is received as shown in drawing 9 B, repeating installation 70 will extract the time stamp Ts1 added to this, and will add a part for the transmission error generated in repeating installation 70 in this time stamp Ts1. And the time stamp added to Packet a is rewritten to the time stamp with which it was added to a part for a transmission error, and is outputted from repeating installation 70.

[0113] thus, repeating installation 70 relays a packet -- \*\* -- transmission which may be alike and differ -- incorrect -- the time stamp added to the packet to relay while detecting difference each time -- extracting -- transmission -- incorrect -- the time stamp which adds difference and is added to the packet to relay -- transmission -- incorrect -- it rewrites and outputs to the time stamp with which difference was added.

[0114] And in the LAN unit 42 of a receiving side, the frequency of a clock signal is controlled so that the time stamp added to this is extracted from the packet which received while detecting the counted value of the synchronous counter which shows the reception event of a packet whenever it receives a packet like the case of the gestalt of the 1st operation mentioned above, it asks for such difference and this difference becomes fixed.

[0115] Therefore, while detecting the counted value Tr1 of the synchronous counter which shows the reception event of Packet a at the time of reception of Packet a in the LAN unit 42 when it receives in order of Packet a and Packet b as shown in drawing 9 C, the time stamp added to Packet a is extracted. A part for the transmission error e1 in repeating installation 70 is added to the counted value Ts1 of the synchronous counter 217 at the time of transmission of the packet [ in / in this time stamp / the LAN unit 22 ] a. and the difference of the counted value Tr1 at the

time of packet b reception, and a time stamp -- the last difference -- it is referred to as  $\Delta T_b$ . [0116] And while detecting the counted value  $Tr_2$  of the synchronous counter which shows the reception event of Packet b at the time of reception of Packet b, the time stamp added to Packet a is extracted. A part for the transmission error  $e_2$  in repeating installation 70 is added to the counted value  $Ts_2$  of the synchronous counter 217 at the time of transmission of the packet [ in / in this time stamp / the LAN unit 22 ] b. and the difference of the counted value  $Tr_2$  at the time of reception of Packet b, and a time stamp -- this difference -- it is referred to as  $\Delta T_n$ .

[0117] After this, like the case of the gestalt of the 1st operation mentioned above, at the time of  $\Delta T_n < \Delta T_b$  It controls to make low the dispatch frequency of VCO211 of the LAN unit 42. At the time of  $\Delta T_n > \Delta T_b$  It controls to make high the dispatch frequency of VCO211 of the LAN unit 42, and the frequency of the clock signal in the LAN unit 42 of a receiving side is doubled with the frequency of the clock signal used in the LAN unit 22 of a transmitting side.

[0118] the last difference by this --  $\Delta T_b$  and this difference -- the dispatch frequency of VCO211 of the LAN unit 42 is controlled, in the frequency of the clock signal which uses the frequency of the clock signal used by the receiving side by the transmitting side, is doubled, is crowded, and enables it to double a synchronization so that  $\Delta T_n$  may become fixed

[0119] thus, transmission generated by junction processing in repeating installation 70 in the gestalt of this 2nd operation in the time stamp added to the packet -- incorrect -- difference (a part for transit delay time amount), although detected and added The processing in the transmitting side and receiving side of a packet is not different from the processing in the transmitting side (LAN unit 22) and receiving side (LAN unit 42) of a packet of the gestalt of the 1st operation mentioned above using the flow chart of drawing 5 and drawing 6 at all. [ of a case ]

[0120] Next, the processing in the repeating installation 70 of the gestalt of this 2nd operation is explained, referring to the flow chart of drawing 10 . Repeating installation 70 will perform required junction processing, if a packet is received (step S501) (step S502). At this time, repeating installation 70 detects a part for the transmission error generated in this repeating installation (transmission error time amount) based on the counted value of a network time counter (step S503).

[0121] And the time stamp added to this is extracted from the packet which received, a part for a transmission error is added to this, and the time stamp of (step S504) and the packet to relay is rewritten to the time stamp adding a part for a transmission error (step S505). And while junction processing of the repeating installation 70 is carried out in step S502, the packet by which the time stamp was rewritten in step S505 is transmitted (step S506).

[0122] Even if it is the case where the packet to transmit is relayed by this, in consideration of a part for the transmission error generated by junction, the frequency of the clock signal of the receiving side of a packet is doubled with the frequency of the clock signal of a transmitting side, and it is crowded, and it is between transmission and reception and enables it to double the synchronization of a clock signal.

[0123] Moreover, in the gestalt of this 2nd operation, although the case where real-time data were transmitted to the LAN terminal unit 4 from the LAN terminal unit 2 was made into the example and explained, when junction of data is performed among other communication terminals, it can process similarly.

[0124] Thus, also in the condition that there is no source of a clock common on a network, real-time data can be transmitted with a sufficient precision to accuracy by packet transmission, without producing lack of data, and the overflow of a receive buffer, since the synchronization between terminals is performed by using a time stamp even if it is the case where a packet is relayed.

[0125] Moreover, since the approach of synchronous doubling of a clock signal is performed only by the delay of the frequency of a clock signal, and the comparison of progress, it can make simple the configuration of the circuit which controls the dispatch frequency of VCO for generating a clock signal.

[0126] Moreover, synchronous doubling of a clock signal can be carried out more to stability by performing filtering with software etc. about the receiving-side odor of a packet, and the received data.

[0127] in addition, in the case of the above-mentioned 1st and the gestalt of the 2nd operation The counted value of the synchronous counter which shows the transmitting event of the transmitting side added to the packet as a time stump in the receiving side of a packet whenever it receives a packet, It asks for difference with the counted value of the synchronous counter which shows the reception event of the packet in a receiving side, and the frequency of the clock signal of a receiving side was controlled based on the comparison result for a part for the last time of this difference, and this time. However, it is not restricted to this approach.

[0128] for example, a packet is received -- \*\* -- alike -- last time -- a received part and this time -- the difference of a received time stump, while calculating deltaTS Also about the counted value of the synchronous counter at the time of reception of a packet, the counted value at the time of the last reception, the difference of the counted value at the time of this reception -- deltaTR -- asking -- the difference of this time stump -- the difference of the counted value at the time of deltaTS and reception -- deltaTR is compared, size relation is detected and you may make it control the frequency of the clock signal of a receiving side according to this detection result

[0129] Moreover, when transmission of real-time data is an one direction, and the first packet is received in a receiving side, it is made to count by setting to the synchronous counter of a receiving side the time stump added to this first packet. And from a degree, the difference of the counted value of the synchronous counter at the time of the reception in a receiving side and the time stump added to the packet is detected. Thus, the last difference for which it asks is compared with this difference, size relation is detected, and the frequency of the clock signal of a receiving side can be adjusted according to this.

[0130] What is necessary is to, detect transmitting spacing of the packet in a transmitting side, and receiving spacing of the packet in a receiving side as relative time amount in short, and just to control the frequency of the clock signal of a receiving side so that these are in agreement.

[0131] Moreover, in the gestalt of the above-mentioned operation, although the case of transmission of the data in the LAN unit 4 or transmission of the data from the LAN unit 5 to the LAN unit 3 was made into the example and explained from the LAN terminal unit 2, it cannot restrict to this and this invention can be applied among all the LAN terminal units connected to the same network.

[0132] Moreover, in the case of the above-mentioned 1st and the gestalt of the 2nd operation, from the LAN terminal unit, the case where real-time data were transmitted to a LAN terminal unit was made into the example, and it explained, but it does not restrict to this. That is, like a telephone or a TV phone, also when transmitting and receiving real-time data, such as voice data and image data, bidirectionally between LAN terminal units, this invention can be applied.

[0133] Moreover, this invention can be applied when using various kinds of communication modes which transmit data by packet transmission.

[0134] Moreover, in the gestalt of the above-mentioned operation, although the terminal unit and LAN unit of another object are connected and the LAN terminal unit was constituted, it does not restrict to this. For example, you may make it make it carry a LAN unit in a terminal unit.

[0135] That is, what is necessary is to carry communication facility in a terminal unit and just to give the same function as the control section of a LAN unit to the control section of a terminal unit. In this case, the function of the control section of a LAN unit can be realized with the software it is made to operate in the control section of a terminal unit.

[0136] Moreover, of course, it can also perform connecting a regenerative apparatus, a recording device, etc. of a communication terminal, voice data, and image data connectable with other networks, such as a personal computer, and not only work-piece lathe SHON but a multi-function telephone, as a terminal unit.

[0137]

[Effect of the Invention] Real-time data can be transmitted and received with a sufficient precision, without generating lack of data, overflow of a receive buffer, etc. by using a time stamp for a network also in the condition that there is no source of a clock available in common, by the transmitting side and the receiving side according to this invention, as explained above.

[0138] Moreover, even if it is the case where the data transmitted are relayed, the synchronization of the clock signal of a transmitting side and a receiving side can be doubled with accuracy by taking into consideration a part for the transmission error produced by junction.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing for explaining the gestalt of 1 operation of the correspondence procedure by this invention, and communication system.

[Drawing 2] It is a block diagram for explaining the LAN unit with which the gestalt of 1 operation of the communication device by this invention was applied.

[Drawing 3] It is drawing for explaining the interface section of the LAN unit shown in drawing 2.

[Drawing 4] It is drawing for explaining synchronous doubling of the clock signal between the LAN terminal units performed in the communication system by this invention.

[Drawing 5] It is drawing for explaining the processing in the LAN unit of the side which transmits a packet.

[Drawing 6] It is drawing for explaining the processing in the case of performing synchronous doubling of the clock signal performed in the LAN unit of the side which receives a packet.

[Drawing 7] It is drawing for explaining an example in case a packet is sent out to random timing.

[Drawing 8] It is drawing for explaining other examples of the correspondence procedure by this invention, and communication system.

[Drawing 9] It is drawing for explaining synchronous doubling of a clock signal in case the correspondence procedure by this invention and the packet which are other examples of communication system are relayed.

[Drawing 10] It is a flow chart for explaining the junction processing in the repeating installation by this invention.

[Description of Notations]

1-5 -- 11 A LAN terminal unit, 21 -- 31 A terminal unit, 41 -- Terminal unit, 51 -- 12 A terminal unit, 22 -- 32 A LAN unit, 42 -- LAN unit, 52 [ -- Interface section, ] -- A LAN unit, 60 -- A bus line, 201 -- The transceiver section, 202 203 [ -- RAM, ] -- A connector, 204 -- CPU, 205 -- ROM, 206 207 -- A bus, 210 -- A control section, 211 -- VCO (voltage-controlled variable frequency oscillator), 212 -- A timing generator, 213 -- The packet generation section, 214 --

Packet transmitting section, 215 [ -- The oscillation frequency control section, 219 / -- A network time counter, 220 / -- OSC (frequency oscillator) ] -- The packet separation section, 216 -- A packet receive section, 217 -- A synchronous counter, 218

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

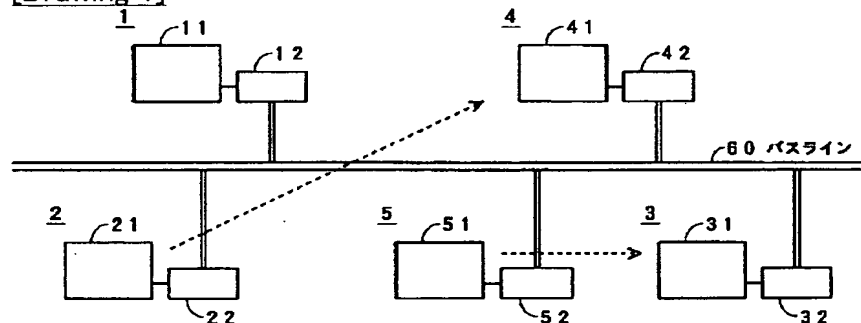
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

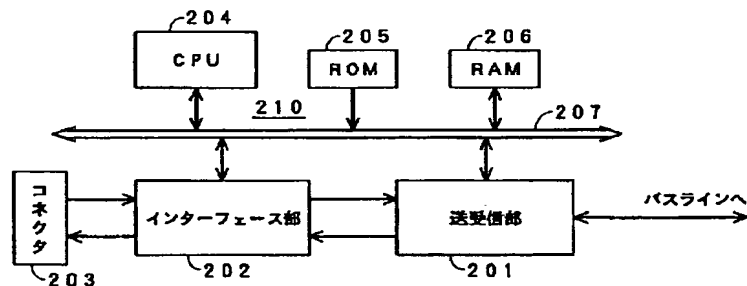
## DRAWINGS

[Drawing 1]

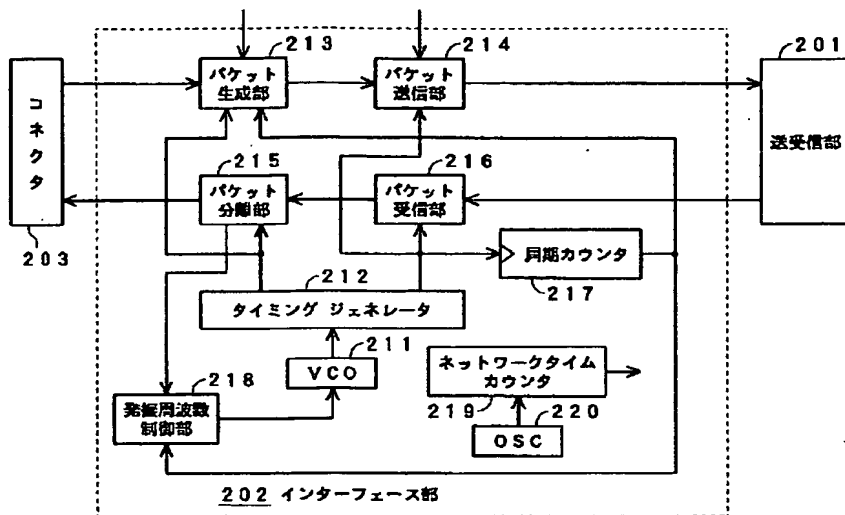


[Drawing 2]

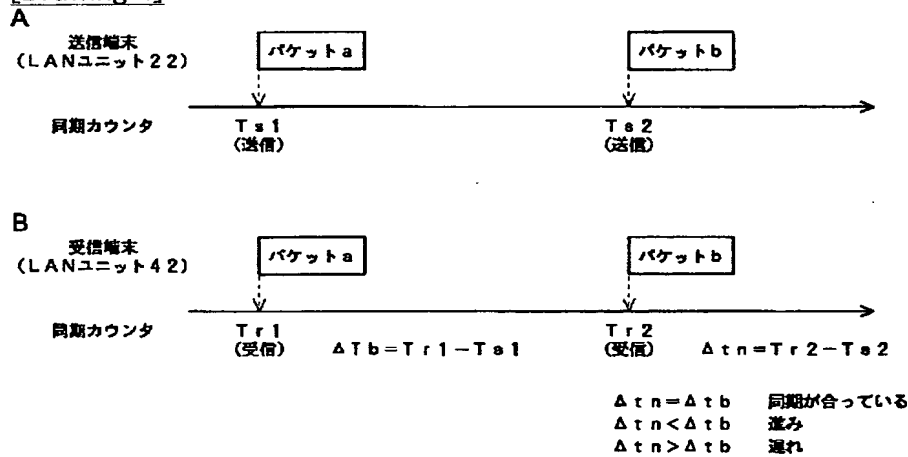
LANユニット



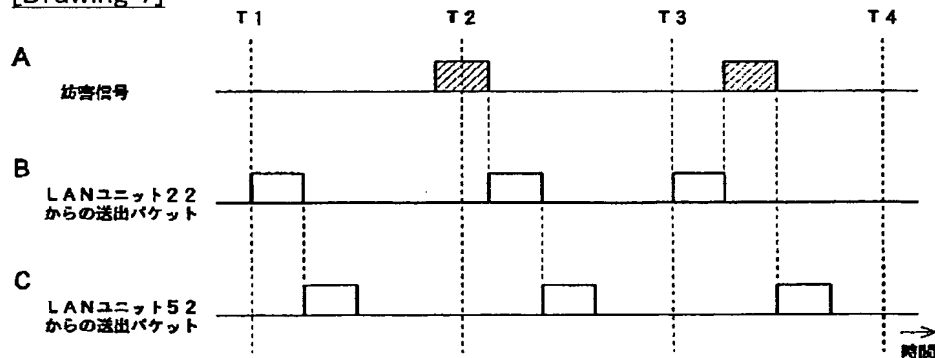
[Drawing 3]



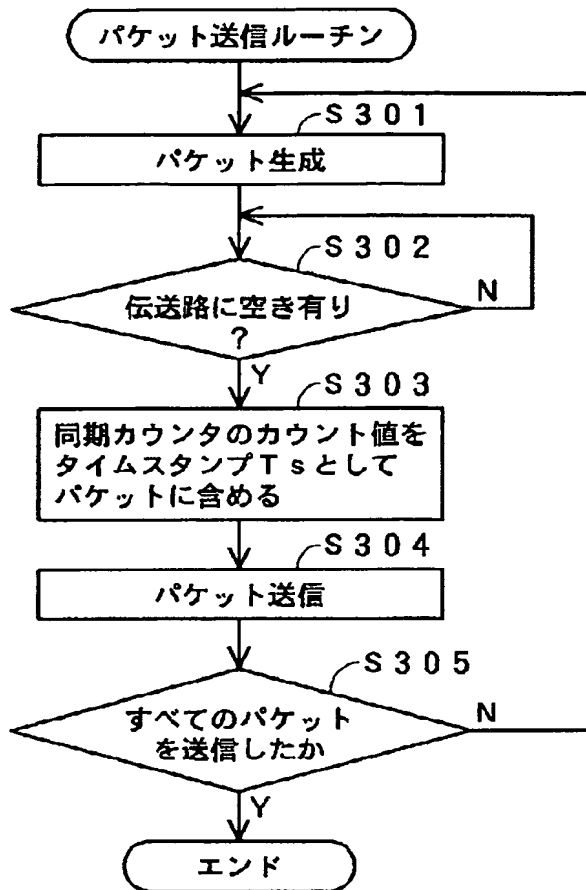
[Drawing 4]



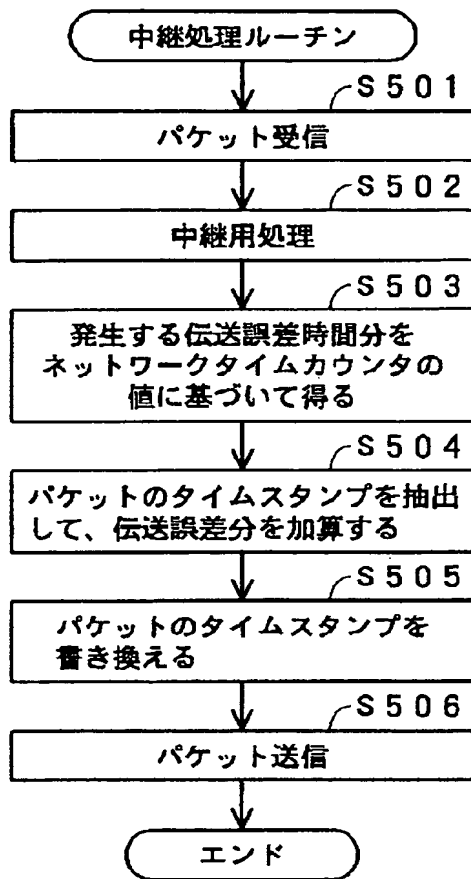
[Drawing 7]



[Drawing 5]

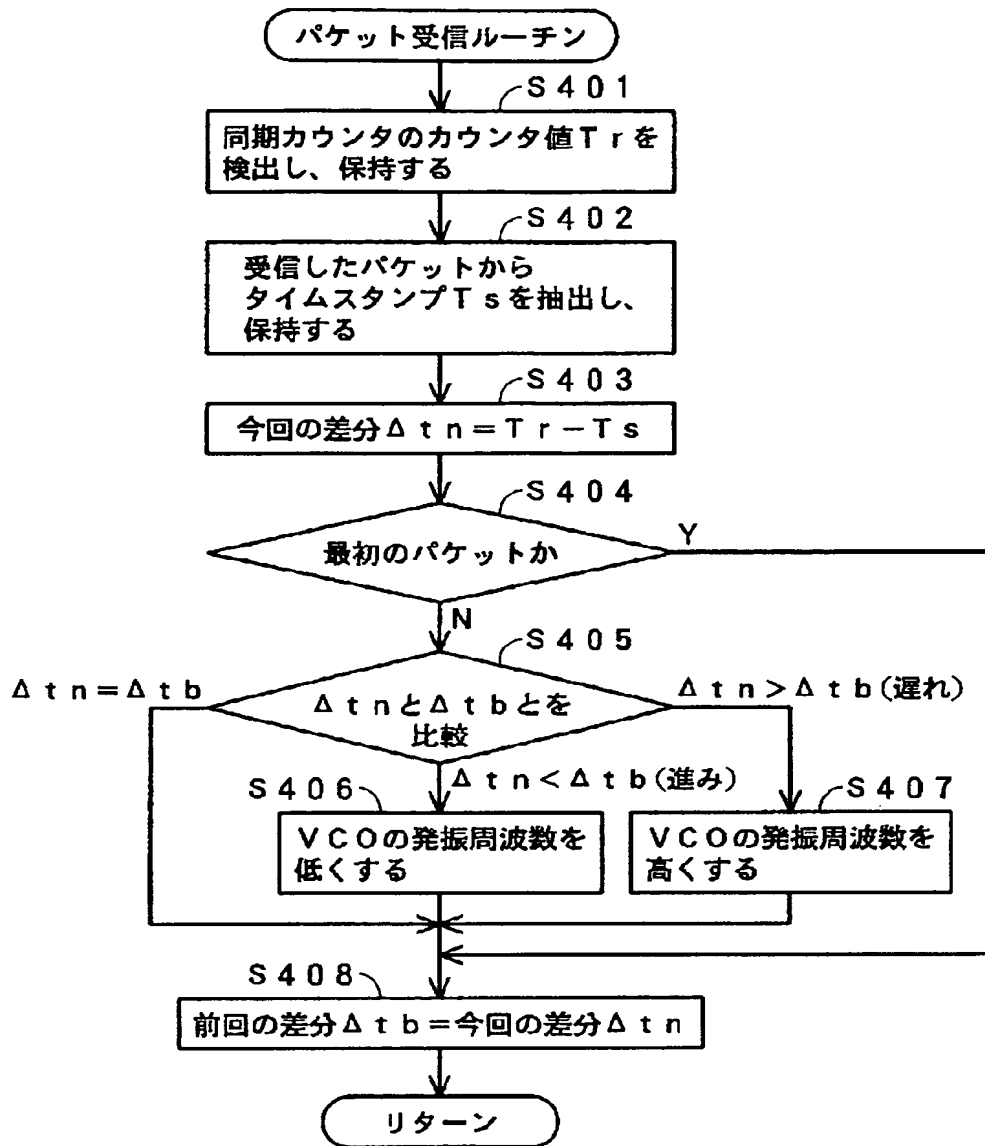


[Drawing 10]

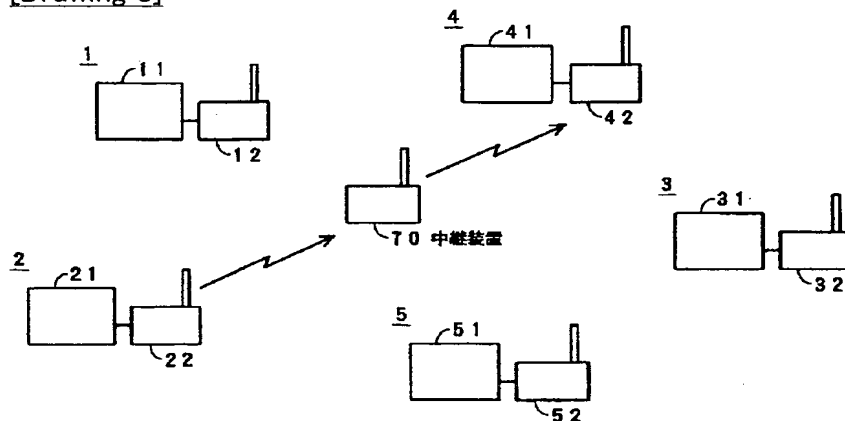


[Drawing 6]

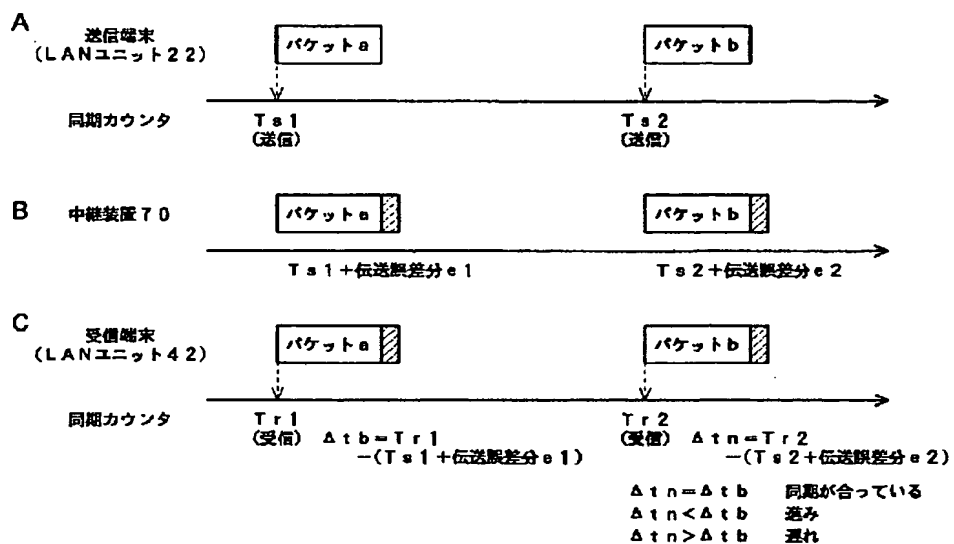




[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Translation done.]

(11)特許出願公開番号

特開2000-332802

(P2000-332802A)

(43)公開日 平成12年11月30日(2000.11.30)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

テーマコード\* (参考)

H O 4 L 12/40  
7/00

H04L 11/00  
7/00

3 2 0      5 K 0 3 2  
B      5 K 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 18 頁)

(21)出願番号

特願平11-142679

(22)出題日

平成11年5月24日(1999.5.24)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 發明者 林 守彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
一株式会社内

(74) 代理人 100091546

弁理士 佐藤 正美

Fターム(参考) 5K032 CC13 CD01 DB18 DB26

5K047 BB12 BB15 CC02 DD01 DD02  
GG02 GG10 MM49 MM56 MM62

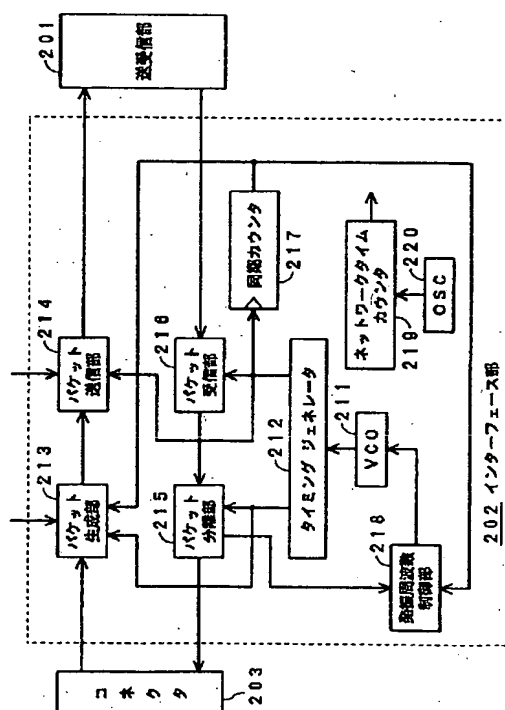
(54) 【発明の名称】 通信方法、通信システム、通信端末および中継装置

(57) 【要約】

【課題】 ネットワーク（網）に依存することなく、送信側と受信側とのクロック信号の同期を合わせることができるようになる。

【解決手段】 リアルタイムデータを送信するLANユニット（送信端末）は、パケット生成部２１３で形成するパケットに、当該パケットの送信時の同期カウンタ２１７のカウント値をタイムスタンプとして付加して送信する。リアルタイムデータを受信するLANユニット

(受信端末)は、送信端末からのパケットを受信し、このパケットに付加されているタイムスタンプを抽出する。このタイムスタンプと、受信端末においてのパケット受信時の同期カウンタのカウント値とに基づいて、送信端末において用いられたクロック信号と、受信端末が用いるクロック信号とのずれ分を検出し、このずれ分に応じて、受信端末のVCO211の発信周波数を制御して、送信端末と受信端末とのクロック信号の同期を合わせる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネットワークに接続された通信端末間で、音声データや画像データなどのリアルタイムデータをパケット伝送により送受するようにする通信方法であって、

リアルタイムデータを送信する送信端末は、送信するリアルタイムデータに同期したクロック信号をもとにタイムスタンプを生成し、これを目的とする相手先端末に送信し、

リアルタイムデータを受信する受信端末は、送信端末からのタイムスタンプを受信し、このタイムスタンプをもとに、前記送信端末においてのリアルタイムデータに同期したクロック信号と、自己のクロック信号とのずれ分を検出し、このずれ分に応じて、自己の前記クロック信号の周波数を制御して、前記送信端末の前記クロック信号との同期を合わせるようにすることを特徴とする通信方法。

【請求項2】 リアルタイムデータを送信する前記送信端末においては、送信するリアルタイムデータに同期した前記クロック信号のカウント値を、前記タイムスタンプとして所定のタイミング毎に目的とする相手先端末に送信し、

リアルタイムデータを受信する前記受信端末においては、送信端末からのタイムスタンプを受信する毎に、前記タイムスタンプと、前記タイムスタンプ受信時の自己の前記クロック信号のカウント値との差分を前記ずれ分として求め、前回のずれ分と、今回のずれ分とを比較することにより、前記送信端末においての前記リアルタイムデータに同期した前記クロック信号に対する自己の前記クロック信号の遅れ、進みを検出し、この検出結果に応じて、自己の前記クロック信号の周波数を制御することを特徴とする請求項1に記載の通信方法。

【請求項3】 前記ネットワークは、送信の衝突を回避しながらランダムなタイミングでパケットを送信することが可能な通信方式が用いられるものであり、

リアルタイムデータの前記送信端末は、リアルタイムデータを送信するためのパケットの送信時に、この送信時においての前記タイムスタンプを前記パケットに含めて送信し、

リアルタイムデータを受信する前記受信端末は、受信したパケットから前記タイムスタンプを抽出して用いることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の通信方法。

【請求項4】 前記送信端末から前記受信端末へのデータが中継される場合には、データの中継する中継装置において、前記ネットワークに共通の時間を管理する共通時間カウンタを用いて検出する中継によって生じた伝送誤差分を、前記タイムスタンプに加えて伝送するようにすることを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3に記載の通信方法。

【請求項5】 複数の通信端末がネットワークを通じて接続され、前記通信端末間で、音声データや画像データなどのリアルタイムデータをパケット伝送により送受するようにする通信システムであって、

リアルタイムデータを送信する送信端末は、送信するリアルタイムデータに同期したクロック信号をもとにタイムスタンプを生成し、これを目的とする相手先に送信するようにするタイムスタンプ生成手段を備え、

リアルタイムデータを受信する受信端末は、クロック信号を発生させるための可変周波数発振器と、リアルタイムデータを送信する送信端末からのタイムスタンプをもとに、前記送信端末においてのリアルタイムデータに同期したクロック信号と、前記可変周波数発振器からの信号に応じて生成される自己のクロック信号とのずれ分を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出されたずれ分に応じて、前記可変周波数発振器の発振周波数を制御する周波数制御手段とを備えることを特徴とする通信システム。

【請求項6】 前記送信端末の前記タイムスタンプ形成手段は、

送信するリアルタイムデータに同期したクロック信号をカウントすることにより、前記タイムスタンプを生成して、これを所定のタイミング毎に目的とする相手先端末に送信するものであり、

前記受信端末は、

前記可変周波数発振器からの信号に応じて生成される前記クロック信号をカウントするカウント手段を備え、

前記検出手段は、前記送信端末からの前記タイムスタンプと、前記タイムスタンプ受信時においての前記カウント手段のカウント値との差分を求めるものであり、

前記周波数制御手段は、前記検出手段により検出された前回の差分と、今回の差分とを比較することにより、自己の前記クロック信号の遅れ、進みを検出し、この検出結果に応じて、クロック信号を生成するための信号を発生させる前記可変周波数発振器の発振周波数を制御することを特徴とする請求項5に記載の通信システム。

【請求項7】 前記ネットワークは、送信の衝突を回避しながらランダムなタイミングでパケットを送出するようにする通信方式が用いられたものであり、

前記送信端末は、

前記リアルタイムデータを送出するためのパケットに、前記パケットの送出時において、前記タイムスタンプ生成手段により生成される前記タイムスタンプを付加するタイムスタンプ付加手段を備え、

前記受信端末は、

受信したパケットから前記タイムスタンプを抽出するタイムスタンプ抽出手段を備えることを特徴とする請求項5または請求項6に記載の通信システム。

【請求項8】 前記ネットワークは、データの中継を行う

中継装置を有しており、

前記中継装置は、

前記ネットワークに共通の時間を管理するための共通時間カウンタと、

データの中継を行う場合に、前記共通時間カウンタを用いて、中継により生じた伝送誤差を検出する伝送誤差検出手段と、

伝送誤差検出手段により検出された前記伝送誤差分を前記タイムスタンプに加えて送信するようにするタイムスタンプ修正手段とを備えることを特徴とする請求項5、請求項6または請求項7に記載の通信システム。

【請求項9】複数の通信端末がネットワークを通じて接続され、前記通信端末間で、音声データや画像データなどのリアルタイムデータをパケットで送受するようにする通信システムの前記リアルタイムデータを送信する通信端末であって、

送信するリアルタイムデータに同期したクロック信号をもとにタイムスタンプを生成し、これを目的とする送信先に送信するようにするタイムスタンプ生成手段を備えることを特徴とする通信端末。

【請求項10】前記タイムスタンプ形成手段は、前記リアルタイムデータに同期したクロック信号をカウントすることにより、前記タイムスタンプを生成するものであることを特徴とする請求項9に記載の通信端末。

【請求項11】前記ネットワークは、送信の衝突を回避しながらランダムなタイミングでパケットを送出することが可能な通信方式が用いられたものであり、

前記リアルタイムデータを送信するためのパケットに、前記パケットの送信時において、前記タイムスタンプ生成手段により生成される前記タイムスタンプを付加するタイムスタンプ付加手段を備えることを特徴する請求項9または請求項10に記載の通信端末。

【請求項12】複数の通信端末がネットワークを通じて接続され、前記通信端末間で、音声データや画像データなどのリアルタイムデータをパケットで送受するようにする通信システムの前記リアルタイムデータを受信する通信端末であって、

リアルタイムデータの送信端末からは、送信するリアルタイムデータに同期したクロック信号から生成されたタイムスタンプが送信するようにされており、

クロック信号を発生させるための可変周波数発振器と、リアルタイムデータを送信する送信端末からのタイムスタンプをもとに、前記送信端末においてのリアルタイムデータに同期したクロック信号と、前記可変周波数発振器からの信号に応じて生成される自己のクロック信号とのずれ分を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出されたずれ分に応じて、前記可変周波数発振器の発振周波数を制御する周波数制御手段とを備えることを特徴とする通信端末。

【請求項13】前記タイムスタンプは、送信するリアル

タイムデータに同期したクロック信号のカウント値であり、

前記可変周波数発振器からの信号に応じて生成される前記クロック信号をカウントするカウント手段を備え、

前記検出手段は、リアルタイムデータを送信する送信端末からの前記タイムスタンプと、前記タイムスタンプ受信時においての前記カウント手段のカウント値との差分を求めるものであり、

前記周波数制御手段は、前記検出手段により検出するようにされた前回の差分と、今回の差分とを比較することにより、自己の前記クロック信号の遅れ、進みを検出し、この検出結果に応じて、前記可変周波数発振器の発振周波数を制御するようにすることを特徴とする請求項12に記載の通信端末。

【請求項14】前記ネットワークは、送信の衝突を回避しながら非同期にパケットを送出するようにするものであり、前記送信端末からの前記タイムスタンプは、前記リアルタイムデータを送出するためのパケットに付加するようにされており、

受信したパケットから前記リアルタイムデータを抽出するタイムスタンプ抽出手段とを備えることを特徴とする請求項12または請求項13に記載の通信端末。

【請求項15】複数の通信端末がネットワークを通じて接続され、前記通信端末間で、音声データや画像データなどのリアルタイムデータをパケットで送受するようにする通信システムの中継装置であって、

前記ネットワークに共通の時間を管理するための共通時間カウンタと、

データの中継を行う場合に、前記共通時間カウンタを用いて、中継により生じた伝送誤差を検出する伝送誤差検出手段と、

伝送誤差検出手段により検出された前記伝送誤差分を前記タイムスタンプに加えて送信するようにするタイムスタンプ修正手段とを備えることを特徴とする中継装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば、コンピュータ端末やその周辺装置などの各種の装置をネットワークを通じて接続し、このネットワークに接続された装置間で相互にパケット伝送により通信を行うようにする場合の通信方法、通信システム、これらの方法、システムで用いられる通信端末および中継装置に関する。

【0002】

【従来の技術】データ伝送の効率化などの観点から、伝送するデータを所定の大きさのパケットにまとめて伝送するようにするパケット伝送を行う通信方式が広く用いられるようになっている。このパケット伝送を行う通信方式としては、例えば、CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) 方式やTDM

A (Time Division Multiple Access) 方式などがある。

【0003】そして、パケット伝送においては、例えば、音声データや画像データなどの連続するリアルタイムデータを、ランダムなタイミングで伝送するようにする場合に、送信側と受信側とでデータを処理するためのクロック信号の同期を合わせなければならないという問題がある。

【0004】つまり、パケットを送信する送信端末と、パケットを受信する受信端末とで、パケットを処理するためのクロック信号の周波数がずれていると、受信端末において、受信したデータに欠落を生じさせたり、受信バッファのオーバーフローを発生させてしまうことがある。これでは、伝送されてくるデータの全部を確実に受信して利用することができない。

【0005】このため、リアルタイムデータをパケット伝送により伝送する場合に、送信側と受信側とでクロック信号の同期を合わせるようにする方法として、例えば、特開平5-37560号公報に示されているように、タイムスタンプとクロック同期の取れた網である同期網のクロック信号とを利用して、パケットの送信側と受信側との相互のクロック信号を制御する方法や、パケットを蓄積するバッファのデータ蓄積量に応じてクロック信号を制御するいわゆるバッファリング法などの方法などが提案されている。

【0006】これらの方法を用いることによって、データの欠落や受信バッファのオーバーフローなどを発生させることなく、リアルタイムデータをパケット伝送により送受することができるようになる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前述したタイムスタンプと同期網のクロック信号とを利用する方法は、通信端末が接続されたネットワークが同期網である場合におけるデータの送受信間のクロック信号の同期合わせを目的としている。したがって、ネットワークに共通のクロック信号が存在しない場合、例えば、データの送信の衝突を回避しながら非同期にパケットを送出するような非同期網の場合には、前記公報に記載の方法ではデータの送受信間のクロック信号の同期を合わせることができない。

【0008】また、前述したバッファリング法の場合には、受信側のバッファに溜まるデータの到達速度に依存している。このため、単に送信側と受信側のクロックの差だけではなく、ネットワーク内でのパケットの伝送遅延の揺らぎなどの影響を受け易いという問題がある。

【0009】つまり、バッファリング法を用いた場合、純粹には、送信側と受信側のクロック信号の同期を合わせることができず、受信データの精度を十分に確保できない場合がある。このことは、前述した特開平5-37560号公報にも説明されている。

【0010】以上のことにかんがみ、この発明は、ネットワーク（網）に依存することなく、送信側と受信側とのクロック信号の同期を合わせることができる通信方法、通信システム、これらの方法、システムで用いられる通信端末および中継装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明の通信方法は、ネットワークに接続された通信端末間で、音声データや画像データなどのリアルタイムデータをパケット伝送により送受するようにする通信方法であって、リアルタイムデータを送信する送信端末は、送信するリアルタイムデータに同期したクロック信号をもとにタイムスタンプを生成し、これを目的とする相手先端末に送信し、リアルタイムデータを受信する受信端末は、送信端末からのタイムスタンプを受信し、このタイムスタンプをもとに、前記送信端末におけるリアルタイムデータに同期したクロック信号と、自己のクロック信号とのずれ分を検出し、このずれ分に応じて、自己の前記クロック信号の周波数を制御して、前記送信端末の前記クロック信号との同期を合わせるようにすることを特徴とする。

【0012】この請求項1に記載の発明の通信方法によれば、送信端末から受信端末へ送信されるタイムスタンプは、送信端末において、リアルタイムデータに同期するクロック信号をもとに生成されたものである。

【0013】受信端末においては、タイムスタンプをもとに、送信端末のクロック信号と、自己のクロック信号のずれ分が検出される。このずれ分に応じて、受信端末のクロック信号の周波数が制御され、受信端末のクロック信号の周波数が、送信端末のクロック信号の周波数に合わせ込むようにされる。

【0014】これにより、送信端末において用いたリアルタイムデータに同期したクロック信号と、受信端末において用いるクロック信号との同期を合わせることができるようになる。したがって、受信端末において、受信データの欠落や受信バッファのオーバーフローを発生させることなく、リアルタイムデータを確実に受信して用いることができるようになる。

【0015】また、請求項2に記載の発明の通信方法は、請求項1に記載の通信方法であって、リアルタイムデータを送信する前記送信端末においては、送信するリアルタイムデータに同期した前記クロック信号のカウント値を、前記タイムスタンプとして所定のタイミング毎に目的とする相手先端末に送信し、リアルタイムデータを受信する前記受信端末においては、送信端末からのタイムスタンプを受信する毎に、前記タイムスタンプと、前記タイムスタンプ受信時の自己の前記クロック信号のカウント値との差分を前記ずれ分として求め、前回のずれ分と、今回のずれ分とを比較することにより、前記送

信端末においての前記リアルタイムデータに同期した前記クロック信号に対する自己の前記クロック信号の遅れ、進みを検出し、この検出結果に応じて、自己の前記クロック信号の周波数を制御することを特徴とする。

【0016】この請求項2に記載の発明の通信方法によれば、送信端末において生成されるタイムスタンプは、リアルタイムデータに同期したクロック信号をカウントすることにより形成されるものである。受信端末においては、送信端末からのタイムスタンプと、自己のクロック信号のカウント値との差分が、送信側と受信側のクロック信号のずれ分として検出される。

【0017】受信装置において、検出されたずれ分は、前回求めたものを必ず保持しておき、今回求めたずれ分と比較される。この比較の結果得られる受信装置のクロック信号の遅れ、進みに応じて、受信端末で用いるクロック信号の周波数が制御される。

【0018】これにより、受信装置においてのクロック信号の周波数の制御の方向を正確に検出して、この検出結果に応じて受信装置においてのクロック信号の周波数が制御されるので、受信装置において用いるクロック信号と、送信装置において用いられたクロック信号との同期を迅速かつ正確に合わせることができるようにされる。

【0019】また、請求項3に記載の発明の通信方法は、請求項1または請求項2に記載の通信方法であって、前記ネットワークは、送信の衝突を回避しながらランダムなタイミングでパケットを送信することが可能な通信方式が用いられるものであり、リアルタイムデータの前記送信端末は、リアルタイムデータを送信するためのパケットの送信時に、この送信時においての前記タイムスタンプを前記パケットに含めて送信し、リアルタイムデータを受信する前記受信端末は、受信したパケットから前記タイムスタンプを抽出して用いることを特徴とする。

【0020】この請求項3に記載の発明の通信方法によれば、リアルタイムデータを伝送するためのパケットが形成され、この形成されたパケットが送信されるときに、パケットの送信時点を示すパケットが送信される直前（送信される瞬間）のタイムスタンプが、パケットに付加されて伝送するようにされる。そして、パケットを受信する受信端末は、受信したパケットからタイムスタンプを抽出して用いられる。

【0021】これにより、常にパケット送信時のタイムスタンプをパケットに付加して送信することができるので、パケットがランダムなタイミングで送出するようにされても、受信装置においては、タイムスタンプをもとに、受信装置において用いるクロック信号を送信装置で用いたクロック信号に合わせ込むことができる。

【0022】また、請求項4に記載の発明の通信方法は、請求項1、請求項2または請求項3に記載の通信方

法であって、前記送信端末から前記受信端末へのデータが中継される場合には、データを中継する中継装置において、前記ネットワークに共通の時間を管理する共通時間カウンタを用いて検出する中継によって生じた伝送誤差分を、前記タイムスタンプに加えて伝送するようにすることを特徴とする。

【0023】この請求項4に記載の発明の通信方法によれば、送信装置から受信装置へは、中継装置を介して送信データが供給するようにされる場合には、中継装置において、中継によって生じた伝送誤差分を、ネットワークに共通の時間を管理する共通時間カウンタを用いることにより得て、伝送誤差分をタイムスタンプに加算して相手先に送信するようにされる。

【0024】これにより、受信端末においては、中継が生じることにより、伝送誤差分が生じた場合であっても、この伝送誤差分をも考慮したタイムスタンプを用いることにより、中継が行われない場合となんら変わることなく、受信装置で用いるクロック信号を、送信装置で用いたクロック信号に合わせ込むことができるようにされる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図を参照しながら、この発明による通信方法、通信システム、通信端末および中継装置の一実施の形態について説明する。

【0026】〔第1の実施の形態〕図1は、この第1の実施の形態のLANの構成を説明するため図である。この第1の実施の形態は、いわゆるバス型のLAN（Local Area Network）の場合の例である。また、この実施の形態のLANの場合の伝送方式は、例えば、CSMA/CD方式が用いられ、パケット伝送によりデータが送受するようにされるとともに、伝送の衝突を回避しながらランダムなアクセスが可能ないようにされている。

【0027】そして、図1において、ターミナル装置11、21、31、41、51のそれぞれは、音声データや画像データなどのリアルタイムデータを扱うことができるパーソナルコンピュータやワークステーションなどである。これらのターミナル装置11、21、31、41、51には、通信ユニット（LANユニット）12、22、32、42、52が接続され、ペアとなるターミナル装置とLANユニットとによりLAN端末装置1、2、3、4、5を構成する。

【0028】図2は、この発明による通信端末が適用されたこの実施の形態の通信端末であるLANユニット12、22、32、42、52のそれぞれの構成を説明するためのブロック図である。この実施の形態において、LANユニット12、22、32、42、52のそれぞれは同様に構成されたものであり、図2に示すように、送受信部201、インターフェース202、コネクタ203、CPU204、ROM205、RAM206、バ

ス207を備えたものである。

【0029】この実施の形態のLANユニット12、22、32、42、52においては、CPU204と、ROM205と、RAM206とにより制御部210を構成する。ここで、ROM205は、プログラムや処理に必要なデータなどが記録されたものであり、RAM206は、いわゆる作業領域として用いられるものである。

【0030】そして、図2に示すように、制御部210には、バス207を通じて送受信部201、インターフェース部202が接続され、これらを制御することができるようになっている。また、コネクタ203は、LANユニットとターミナル装置とを接続するためのものである。

【0031】そして、この実施の形態において、送受信部201は、ネットワークのバスライン60に流れているキャリア信号の検出を行って、制御部210と協働してパケットの送出タイミングを制御するとともに、送信データの変調処理や受信データの復調処理などを行う。また、インターフェース部202は、ターミナル装置とネットワークとの間でデータのやり取りを可能にするためのものであり、この実施の形態の場合には、後述するように、同期用カウンタやネットワークタイムカウンタを備えるとともに、送信パケットの生成や受信パケットの分解などを行う機能を有するものである。

【0032】そして、インターフェース部202は、ターミナル装置からコネクタ203を通じて、自己のアドレス（自己ID）、送信先のアドレス（送信先ID）、送信すべきデータの供給を受けると、制御部210からの制御に応じて、送信先IDや自己IDなどを含むヘッダや送信すべきデータなどからなるパケットを形成し、これを送受信部201に供給する。

【0033】送受信部201は、供給された送信パケットを増幅するなどの処理を行って送信用の信号を生成し、これをLANのバスライン60を通じて、目的とする他のLAN端末装置に送信するようにする。このとき、LANユニットにおいては、例えば、送受信部201、制御部210により、送信の衝突を回避するため、信号を受信しないことを予め検出するが、必ずしも衝突をさけられるとは限らず、ランダムな待ち時間を要する場合もある。

【0034】また、送受信部202は、LANのバスライン60を通じて送信されてきた自己宛てのパケットを受信し、これをインターフェース部202に供給する。インターフェース部202は、送受信部201からのパケットを分解して、伝送されてきたリアルタイムデータを抽出する。そして、抽出したデータをコネクタ203を通じてターミナル装置に供給する。

【0035】このように、LANユニット12、22、32、42、52のそれぞれは、ネットワークに接続さ

れたLAN端末装置との間でデータの送受を可能にする機能を有するものである。

【0036】ところで、パケットによりデータを伝送するようにするとともに、ランダムなアクセスを行うこの実施の形態のLANの場合、パケットの送信側のLAN端末装置と、パケットの受信側のLAN端末装置とでは、それぞれ別々に発生させたクロック信号を用いる。このため、送信側で用いたクロック信号と、受信側で用いるクロック信号との同期を合わせなければならない。

【0037】つまり、送信側と受信側とのクロック信号の同期が合っていない場合には、前述したように、送信されたリアルタイムデータの欠落を発生させてしまいリアルタイムデータの精度を落としたり、受信バッファのオーバーフローを引き起こして、リアルタイムデータの利用ができなくなってしまう場合がある。特に、音声データや画像データなどのリアルタイムな処理が必要ないいわゆるリアルタイムデータを送受信する場合には、送信側と受信側とでクロック信号の同期を合わせておくことが重要である。

【0038】そこで、この実施の形態のLANユニット12、22、32、42、52は、以下に説明するように、送信するパケットに送信時点のタイムスタンプを付加して送信する。また、この実施の形態のLANユニット12、22、32、42、52は、パケットを受信すると受信したパケットに付加されているタイムスタンプに基づいて、自己のクロック信号の周波数を送信側のLAN端末装置で用いたクロック信号の周波数に合わせ込む。これにより、送受信相互のLAN端末装置間でクロック信号の同期を合わせるようにしている。

【0039】以下においては、図3、図4を参照しながら、このタイムスタンプを用いたクロック信号の同期合わせについて、図1において点線矢印が示すように、LAN端末装置2からLAN端末装置4にリアルタイムデータを送信する場合を例にして説明する。

【0040】図3は、この実施の形態のLANユニット12、22、32、42、52のインターフェース部202の構成例を説明するためのブロック図である。また、図4は、この実施の形態において、LAN端末装置2とLAN端末装置4との間において行われるクロック信号の同期合わせを説明するための図である。

【0041】図3に示すように、LANユニット12、22、32、42、52のインターフェース部202は、VCO（電圧制御型可変周波数発振器）211、タイミングジェネレータ212、パケット生成部213、パケット送信部214、パケット分離部215、パケット受信部216、同期カウンタ217、発振周波数制御部218、ネットワークタイムカウンタ219、周波数発振器220を備えている。ここで、ネットワークタイムカウンタ219および周波数発振器220は、同じネットワークに接続された通信端末間で共通の時間を管理



するようにするためのものである。

【0042】VCO211は、データの送信時、および、受信時に用いるクロック信号を発生させるためのものであり、後述もするように、発振周波数制御部218により発振周波数を制御することができるようにされている。そして、VCO211からの信号は、タイミングジェネレータ212に供給される。

【0043】タイミングジェネレータ212は、VCO211からの信号に基づいて、パケット生成部213、パケット分解部215に供給するクロック信号と、パケット送信部214、パケット受信部216に供給するクロック信号を形成し、形成したクロック信号を、図3に示すように各部に供給する。

【0044】この実施の形態においては、タイミングジェネレータ211は、例えば、8kHzのクロック信号を形成して、これをパケット生成部213とパケット分解部215とに供給し、また、64kHzの周波数のクロック信号を形成して、これをパケット送信部214とパケット受信部216とに供給する。すなわち、この場合のLANユニット12、22、32、42、52のデータの伝送レートは、64kbpsである。

【0045】そして、この実施の形態においては、図3に示すように、パケット送信部214、パケット受信部216に供給される64kHzのクロック信号が、同期カウンタ217にも供給するようにされている。同期カウンタ217は、データの送受信間でクロック信号の同期を取るためのものであり、各LANユニットにおいてのデータの送信時点および受信時点を得ることができるようにするためのものである。この実施の形態において、同期カウンタ217は、少なくともLANユニットが動作状態にある時には、タイミングジェネレータ212からのクロック信号に応じてカウント処理を常時行うようにされている。

【0046】そして、LAN端末装置2からLAN端末装置4にリアルタイムデータを送信する場合、LAN端末装置2のターミナル装置11からのリアルタイムデータは、コネクタ203を通じてLANユニット12のパケット生成部213に供給される。このときすでに、同期カウンタ217は、送信しようとするリアルタイムデータに同期するタイミングジェネレータ212からのクロック信号に応じて、カウント処理を行っている。

【0047】パケット生成部213は、タイミングジェネレータ212からのクロック信号に応じて、ターミナル装置11からのリアルタイムデータから所定の長さのパケットを形成する。そして、前述したように、送受信部202は、ネットワーク上のキャリア信号の検出を行うことにより、伝送路に空きがあるか否かを検出し、空きがあるときには、パケットを送信することを制御部210を通じてパケット生成部213、パケット送信部214に通知する。

【0048】パケット生成部213は、伝送路に空きがあり、即座にパケットを送信するようにすることが制御部210により通知されると、同期カウンタ217から送信時点を示すカウント値（送信直前のカウント値）を検出し、この検出したカウント値をタイムスタンプTsとして生成したパケットに付加する。

【0049】タイムスタンプが付加されたパケットは、パケット送信部214に供給され、ここで例えばシリアル信号とされて、送受信部201に供給される。送受信部201は、インターフェース部202からの信号から送信用の信号を形成し、これをバスライン60に送出して目的とするLAN端末装置4に送信する。

【0050】そして、パケットの送信側であるLAN端末装置2のLANユニット12からは、図4Aに示すように、パケットa、パケットb、…というように、パケットを送信するようにするごとに、送信時点の同期カウンタ217のカウント値Ts1、Ts2が、タイムスタンプTsとしてパケットに付加されて送信するようにされる。

【0051】一方、パケットの受信側であるLANユニット42においては、送受信部201により受信された自己宛てのパケットは、パケット受信部216を通じて、パケット分解部215に供給される。パケット分解部215は、自己宛てのパケットをバッファに一時記憶し、これを分解してリアルタイムデータとパケットに付加されているタイムスタンプTsとを抽出する。そして、パケット分解部215により抽出されたリアルタイムデータは、コネクタ203を通じてターミナル装置41に供給され、タイムスタンプTsは、発振周波数制御部218に供給される。

【0052】また、自己宛てのパケットを受信した場合には、LANユニット42の送受信部201、制御部210を通じて、インターフェース部202の発振周波数制御部218にも通知され、この通知を受けると発振周波数制御部218は、同期カウンタ217からパケットの受信時点のカウント値Trを検出し、これを保持する。

【0053】そして、図4Bに示すように、パケットの受信側であるLAN端末装置4のLANユニット42は、パケットa、パケットb、…というようにパケットを受信するごとに、パケットに付加されているタイムスタンプTs1、Ts2、…を抽出するとともに、パケットの受信時点の同期カウンタ217のカウント値Tr1、Tr2、…を検出する。

【0054】そして、LANユニット4の発振周波数制御部218は、パケットから抽出したタイムスタンプTs1、Ts2、…と、パケットを受信した時点の同期カウンタ217のカウント値Tr1、Tr2、…を用いて、自己のクロック信号と、送信側のLANユニット12で用いられたクロック信号のずれ分を検出し、このず

れ分に応じて、VCO201の発振周波数を制御することにより、送信側、受信側のクロック信号の同期を合わせる。

【0055】すなわち、この実施の形態においては、パケットを受信するごとにパケットから抽出するタイムスタンプTsと、そのパケットの受信時の同期カウンタのカウント値Trとの差分が、どのパケットを受信した場合にも一定であれば、送信側と受信側とで、クロック信号の同期は合っていることになる。しかし、タイムスタンプTsと同期カウンタのカウント値Trとの差分が、パケットを受信するごとに変われば、送信側と受信側とでクロック信号の周波数がずれていることになる。

【0056】つまり、図4に示したように、受信側のLANユニット42が、現時点において、パケットa、パケットbの順の2つのパケットを受信した場合、パケットaを受信したときのカウント値Tr1とパケットaに付加されていたタイムスタンプTs1との差分 $\Delta t_b$ （前回の差分）を保持しておくとともに、パケットbを受信したときのカウント値Tr2とタイムスタンプTs2との差分 $\Delta t_n$ （今回の差分）とを求める。

【0057】そして、今回の差分 $\Delta t_n <$  前回の差分 $\Delta t_b$ であれば、LANユニット42で用いるクロック信号の周波数が高くなったために、今回の差分 $\Delta t_n$ が、前回の差分 $\Delta t_b$ より小さくなったので、LANユニット42で用いるクロック信号が、送信側のLANユニット12で用いたクロック信号よりも進んでいることが分かる。

【0058】また、今回の差分 $\Delta t_n >$  前回の差分 $\Delta t_b$ であれば、LANユニット42で用いるクロック信号が低くなったために、今回の差分 $\Delta t_n$ が、前回の差分 $\Delta t_b$ より大きくなったので、LANユニット42で用いるクロック信号が、送信側のLANユニット12で用いたクロック信号よりも遅れていることが分かる。

【0059】そして、受信側のLANユニット42の発振周波数制御部218は、前回の差分 $\Delta t_b$ と、今回の差分 $\Delta t_n$ との比較結果に基づいて、VCO211の発振周波数を制御することによって、自己のクロック信号と、送信側のLAN端末装置2で用いられたクロック信号との同期を合わせることができる。

【0060】次に、タイムスロットを付加したパケットを生成して送信するようにするパケットの送信側のLANユニットにおける処理と、受信したパケットに付加されているタイムスタンプを抽出して、自己のクロック信号の周波数を調整する受信側のLANユニットにおける処理とを図5、図6のフローチャートを参照しながら説明する。

【0061】まず、パケットの送信側のLANユニットの動作をについて説明する。図5は、パケットの送信側のLANユニットの動作を説明するためのフローチャートであり、前述した例のLAN端末装置2からLAN端

末装置4へパケットを送信する場合のLAN端末装置2のLANユニット12の動作を説明するためのものである。

【0062】LANユニット12にターミナル装置11からLAN端末装置4の送信するリアルタイムデータが供給されると、LANユニット12のインターフェース部202のパケット生成部213によりパケットが生成される（ステップS301）。そして、送受信部201、制御部210は、伝送路のキャリア信号を検出するようにして、伝送路に空きがあるか否かを判別し（ステップS302）、伝送路に空きがなければ、送信の衝突を回避するため、送信路が空くまで待ち状態となる。

【0063】ステップS302の判別処理において、伝送路に空きがあり、送信の衝突を起こすことなくパケットの送信が可能であると判別した場合には、制御部210は、これをパケット生成部213、パケット送信部214に通知するので、パケット生成部213は、同期カウンタ217から送信時点を示すカウント値を検出して、このカウント値をタイムスタンプTsとして生成したパケットに付加する（ステップS303）。

【0064】そして、インターフェース部202において生成されたタイムスタンプTsを付加したパケットが、パケット送信部214、送受信部201を通じて、バスライン60に送出され、相手先のLAN端末装置4に送信される（ステップS304）。

【0065】そして、制御部210は、ターミナル装置11から供給されるリアルタイムデータのすべてを送信したか否かを判断し（ステップS305）、すべてのリアルタイムデータの送信がまだ終わっていないと判断したときには、ステップS301からの処理を繰り返し、リアルタイムデータの全部をパケット伝送するようにする。そして、送信するようにされたリアルタイムデータの全部のパケット伝送が終了した場合には、この図5に示す処理を終了する。

【0066】このように、パケットの送信側のLANユニットは、送信するパケットに送信時の自己の同期カウンタのカウント値をタイムスタンプTsとしてパケットに付加して送信する。

【0067】次に、パケットの受信側のLANユニットの動作をについて説明する。図6は、パケットの受信側のLANユニットの動作を説明するためのフローチャートであり、前述した例のLAN端末装置2からLAN端末装置4へパケットを送信する場合のLAN端末装置4のLANユニット42の動作を説明するためのものである。

【0068】LANユニット42の制御部210は、自己宛てのパケットを受信すると、図6に示す処理を開始する。自己宛てのパケットか否かは、パケットのヘッダにある送信先IDによって判別することができる。そして、LANユニット42において、インターフェース部

202の発振周波数制御部218は、パケットの受信時点を示すカウント値 $T_r$ を自己の同期カウンタ217から検出し、これを保持する(ステップS401)。

【0069】そして、インターフェース部202のパケット分解部215が、受信したパケットに付加されているタイムスタンプ $T_s$ を抽出し、発振周波数制御部218に供給する(ステップS402)。可変周波数制御部218は、パケットに受信時点を示すカウント値 $T_r$ から、パケットから抽出されたタイムスタンプ $T_s$ を減算して、今回の差分 $\Delta t_n$ を算出する(ステップ403)。

【0070】次に、例えば、受信したパケットに含まれる情報に基づいて、あるいは、制御部210が管理する受信したパケットの数などの情報に基づいて、発振周波数制御部218は、受信したパケットが、最初のパケットであるか否かを判別する(ステップS404)。このステップS404の判別処理は、今回の受信処理において、受信したパケットが、第1番目のパケットか否か、つまり、リアルタイムデータを送信するための先頭のパケットであるか否かを判別する処理である。

【0071】ステップS404の判別処理において、今回受信したパケットが、最初のパケットであると判別したときには、発振周波数制御部218は、比較対象の前回と今回の差分が整っていないので、ステップS403において算出した今回の差分 $\Delta t_n$ を前回の差分 $\Delta t_b$ に移行し(ステップS408)、この図6に示す処理ルーチンを抜けて、次のパケットの受信を待つ。

【0072】ステップS404に判断処理において、今回受信したパケットが、最初のパケットではないと判別したときには、発振周波数制御部218は、今回の差分 $\Delta t_n$ と、前回の差分 $\Delta t_b$ とを比較し、その大小関係を判別する(ステップS405)。

【0073】ステップ405の判別処理において、今回の差分 $\Delta t_n$ と前回の差分 $\Delta t_b$ とが一致していると判別した場合には、受信側のLANユニット42において用いられているクロック信号と、送信側のLANユニット12において用いられたクロック信号との同期があっていると判断することができる。この場合には、受信側のLANユニット42においてのクロック信号の周波数の調整は必要ないので、ステップS408の処理により、今回の差分 $\Delta t_n$ を前回の差分 $\Delta t_b$ に移行した後、この図6に示す処理ルーチンを抜けて、次のパケットの受信を待つ。

【0074】ステップ405の判別処理において、今回の差分 $\Delta t_n$ が、前回の差分 $\Delta t_b$ より小さいと判断した場合には、前述したように、受信側のLANユニット42で用いるクロック信号が進んでいると判断することができる。この場合には、発振周波数制御部218は、VCO211の発振周波数を低くするように制御し(ステップ406)、LANユニット42で用いるクロック

信号の周波数を、送信側のLANユニット12のクロック信号の周波数に合わせ込むようにする。

【0075】ステップ405の判別処理において、今回の差分 $\Delta t_n$ が、前回の差分 $\Delta t_b$ より大きいと判断した場合には、前述したように、受信側のLANユニット42で用いるクロック信号が遅れていると判断することができる。この場合には、発振周波数制御部218は、VCO211の発振周波数を高くするように制御し(ステップ407)、LANユニット42のクロック信号の周波数を、送信側のLANユニット12のクロック信号の周波数に合わせ込むようにする。

【0076】そして、ステップS406、および、ステップS407の処理の後、ステップS408の処理により、今回の差分 $\Delta t_n$ を前回の差分 $\Delta t_b$ に移行した後、この図6に示す処理ルーチンを抜けて、次のパケットの受信を待つ。

【0077】このようにして、パケットの受信側のLANユニットにおいては、パケットを受信することにより、パケットに付加されているタイムスタンプと、自己の同期カウンタのカウント値とを用いることによって、送信側のLANユニットにおいて用いられたクロック信号と、自己のクロック信号との同期を合わせるようにすることができる。

【0078】そして、この第1の実施の形態からも分かるように、LAN端末装置が接続されるネットワークが、クロック同期のとれた同期網であっても、また、クロック同期がとられていない非同期網であっても、送信側のLANユニットで用いられたクロック信号の周波数に、受信側のLANユニットで用いられるクロック信号の周波数を合わせ込み、同期を合わせることができる。

【0079】また、パケットに付加されるタイムスタンプと、自己の同期カウンタのカウント値とにより、受信側のLANユニットのクロック信号の周波数を制御するので、パケットの伝送遅延の揺らぎなどの影響を考慮することなく、送信側のLANユニットで用いられたクロック信号の周波数に、受信側のLANユニットで用いられるクロック信号の周波数を合わせ込み、同期を合わせることができる。

【0080】また、パケットに付加されるのは、パケットが伝送される瞬間(伝送直前)の同期カウンタのカウント値である。このため、例えば、伝送路が混雑しているために、パケットを生成したもの、ランダムな待ち合わせが発生し、通常の周期的なタイミングでパケットを送信することができなくても、受信側では待ち合わせの影響を受けることなく、受信側のクロック信号の調整を行うことができる。

【0081】図7は、例えば、妨害信号が発生したために、通常の周期的なタイミングで、リアルタイムデータを送信することができなかった場合の例を説明するための図であり、図1において、点線矢印が示すように、L

AN端末装置2からLAN端末装置4へ、また、LAN端末装置5からLAN端末装置3へ、リアルタイムデータを送信する場合を例にして説明する。

【0082】図7に示す例の場合、LAN端末装置2とLAN端末装置5には、この実施の形態のネットワークの制御局により、あるいは、自らが他の通信端末に宣言することにより、送信順序が割り当てられている。この例の場合には、LAN端末装置2には1番目が、LAN端末装置5には2番目の伝送順が割り当てられている。

【0083】そして、図7に示すように、フレームの先頭位置を示すT1、T2、T3、T4、…のタイミングの時点T2の近傍と、時点T3と時点T4との間に妨害電波が発生している。このため、LANユニット12は、時点T2において、パケットを送出することができない。

【0084】このため、図7Bに示すように、時点T2において送出されるはずのパケットは、妨害信号が消滅した後に、時点T2から少し遅れて、相手先に送信するようにされる。そして、1番目の送信順序が割り当てられているLANユニット12からのパケットに続いてパケットを送出するLANユニット52からのパケットの送出のタイミングもずれる。

【0085】また、図7Aに示したように、妨害信号が、時点T3と時点T4との間にある場合であって、LANユニット12からのパケットを送出した直後の、本来、LANユニット52からのパケットの伝送区間に、妨害信号が発生している場合には、LANユニット12からは、本来の送信タイミング、つまり時点T3においては、パケットの送信ができるのに、LANユニット52からのパケットは送信することができず、図7Cに示すように、LANユニット52から送信されるパケットの送信タイミングがずれる。

【0086】しかし、この実施の形態の場合のLANユニット12、22、32、42、52のそれぞれにおいては、前述もしたように、パケットの送信が開始される直前の同期カウンタのカウント値がタイムスタンプTsとしてパケットに付加される。このため、パケットが、本来の周期的なタイミングでなく、ランダムなタイミングで送信するようにされても、パケットの受信側においては、パケットに付加されたタイムスタンプと、自己の同期カウンタのカウント値を用いて、自己のクロック信号の周波数を、送信側で用いられたクロック信号の周波数に合わせ込むことができる。

【0087】なお、パケットの受信側のLANユニットにおいて、自己のクロック信号の周波数を制御する場合には、前述したように、今回の差分 $\Delta t_n$ と、前回の差分 $\Delta t_b$ とを比較し、その大小関係に応じて周波数の調整方向を判別するようにした。そして、さらに、今回の差分 $\Delta t_n$ と、前回の差分 $\Delta t_b$ との差を求め、この差の大きさに応じて、周波数をどのくらい下げたり、ある

いは、上げたりすればよいかを制御するようにしてもよい。

【0088】つまり、周波数の調整方向だけでなく、周波数の修正量をも制御するようにすることができる。もちろん、周波数の修正量を比較的に小さく予め設定しておき、パケットを受信するごとに、除々に合わせ込むようにしてももちろんよい。

【0089】また、この第1の実施の形態においては、LAN端末装置2からLAN端末装置4へのリアルタイムデータの送信の場合を例にして説明したが、その他のLAN端末装置間、例えば、LAN端末装置5からLAN端末装置3へのデータの伝送も同様に行うことができる。

【0090】このように、この実施の形態においては、送信側と受信側とで同じパケットについて、パケットの送信間隔（相対的な時間間隔）と、パケットの受信間隔（相対的な時間間隔）とが同じになるように、受信側のクロック信号の周波数を調整する。

【0091】つまり、送信側の同期カウンタによって得られるパケットの送信から次のパケットの送信までの間隔と、送信された同じパケットについて、受信側の同期カウンタによって得られるパケットの受信から次のパケットの受信までの間隔とが同じになるように受信側のクロック信号の周波数を調整する。

【0092】そして、相対的な時間間隔としてとらえるパケットの送信間隔と、受信間隔とを一致させるように受信側のクロック信号の周波数を調整することにより、送信側のクロック信号と、受信側のクロック信号との同期を合わせ込むことができる。

【0093】これにより、音声データや画像データなどのリアルタイムデータをパケット伝送により伝送する場合に、伝送路が、同期網であっても、非同期網であっても、送信側と受信側とでクロック信号の同期を合わせ、精度よくリアルタイムデータを送受信することができる。

【0094】〔第2の実施の形態〕図8は、この第2の実施の形態のLANの構成を説明するため図である。この第2の実施の形態は、無線通信により各LAN端末装置が接続するようにされたLAN（Local Area Network）の場合の例である。また、この第2の実施の形態のLANにおいても、前述した第1の実施の形態の場合と同様に、パケット伝送によりデータが送受するようにされるとともに、伝送の衝突を回避しながらランダムなアクセスが可能ないようにされている。

【0095】また、ターミナル装置11、21、31、41、51のそれぞれは、第1の実施の形態の場合と同様にパーソナルコンピュータやワークステーションである。また、LANユニット12、22、32、42、52は、送受信部にアンテナが接続され、無線によりデータの送受を行うことができるようにされた点を除けば、

図2、図3を用いて前述した第1の実施の形態のLANユニットとほぼ同様に構成されたものである。

【0096】このため、この第2の実施の形態においても、LANユニット12、22、32、42、52は、図2、図3に示した構成を有するものとし、図2、図3をも用いて説明する。なお、この第2の実施の形態においては、図2に示した送受信部201に送受信用のアンテナが接続するようにされる。

【0097】そして、図8に示すように、LAN端末装置2から比較的距離の離れたLAN端末装置4にリアルタイムデータを伝送する場合には、LAN端末装置2からのパケットは、中継装置70により中継されて、LAN端末装置4に伝送するようにされる。

【0098】この場合、LAN端末装置2からのパケットについては、中継装置70において、信号増幅処理などの中継処理が行われることにより、中継装置70において、伝送遅延などの伝送誤差が発生する。中継装置70で発生する伝送誤差は、常に一定ではなく、例えばネットワークの利用状態などにより変化する場合がある。したがって、パケットの送信側においては、中継装置70によりパケットの中継が行われると分かっている場合であっても、伝送誤差分をパケットのタイムスタンプに含めることができない。

【0099】このため、第1の実施の形態で説明したように、パケットの送信間隔と、受信間隔とを一致させるように受信側のクロック信号の周波数を調整することにより、送信側と受信側とのクロック信号の同期を合わせ込むようにするこの発明の方法を適用する場合においては、パケットが中継されて目的とするLAN端末装置に伝送するようにされると、伝送誤差分を含まないパケットの送信間隔と、パケットが中継されることにより結果的に伝送誤差分を含んでしまう受信間隔とを一致させるように動作してしまい、正確に送信側と受信側のクロック信号の同期を合わせ込むことができなくなってしまう。

【0100】そこで、この第2の実施の形態においては、中継装置70において生じるパケットの伝送誤差分を、パケットに付加されているタイムスタンプに加算することにより、伝送誤差分をも考慮して、パケットの送信側と受信側のクロック信号の同期を合わせ込むことができるようにしている。

【0101】そして、この第2に実施の形態においては、この第2の実施の形態のネットワークに接続されたLAN端末装置や中継装置のそれぞれが有するネットワークタイムカウンタを用いて、中継装置70において発生する伝送誤差分を求めるようにしている。

【0102】ネットワークタイムカウンタは、当該ネットワークにおいて共通の時間を持つようにするためのものである。当該ネットワークに接続されたLAN端末装置、中継装置のそれぞれのネットワークタイムカウンタ

は、例えば、所定のタイミングでリセットするようにされたり、あるいは、当該ネットワークに接続した場合に、制御局のネットワークタイムカウンタの値を得るなどして、それぞれが共通の時間を持つことができるようにされる。

【0103】そして、この実施の形態において、中継装置70は、図2、図3を用いたLANユニット12、22、32、42、52とほぼ同様の構成とされたものである。そして、この第2の実施の形態の中継装置70の場合には、パケットを受信して、例えば、受信したパケットを増幅するなどの必要な中継処理を行うが、この中継処理によって生じる伝送誤差分をネットワークタイムカウンタ219のカウント値に基づいて検出する。

【0104】この伝送誤差分の検出は、例えば、パケットの受信時のネットワークタイムカウンタのカウント値と、中継処理後、送出する直前のネットワークタイムカウンタのカウント値とから、中継処理を行うことによって生じた伝送誤差分を検出する。

【0105】あるいは、伝送誤差分の別の検出方法として、中継装置70において、伝送誤差分を検出するために、前述のタイムスタンプとは別に、パケットの送信時において送信側のLANユニットのネットワークタイムカウンタのカウント値をパケットの送信時刻としてパケットに含めて送信するようにする。そして、パケットに付加された送信時刻を示すネットワークタイムカウンタのカウント値と、中継装置70においてのパケットの中継処理後のネットワークタイムカウンタのカウント値との差分を伝送誤差分として検出するようにしてもよい。

【0106】このように、中継装置においては、ここで発生する伝送誤差分を検出するために各種の方法を用いることができる。そして、検出した伝送誤差分を、受信して中継するパケットから抽出したタイムスタンプに加算する。そして、中継装置70から送信されるパケットのタイムスタンプを、伝送誤差分を加算したタイムスタンプに書き換えて送信するようにする。

【0107】このように、中継装置70において発生させた伝送誤差分をパケットに付加されているタイムスタンプに加算することによって、後述もするように、送信側および受信側においては、前述した第1の実施の形態の場合と同じ処理をすることにより、パケットの受信側のクロック信号の周波数を、送信側において用いられたクロック信号の周波数と同じになるようにすることができる。

【0108】図9は、この第2の実施の形態において、LAN端末装置2とLAN端末装置4との間において行われるクロック信号の同期合わせを説明するための図である。パケットを送信するLAN端末装置2のLANユニット22は、前述した第1の実施の形態の場合と同様に、パケットの送信に際し、パケットの送信時点を示す同期カウンタ12のカウント値をタイムスタンプTsと

してパケットに付加する。

【0109】したがって、図9Aに示すように、パケットaには、このパケットaの送信時点を示す同期カウンタ217のカウンタ値がタイムスタンプ $T_s1$ として付加され、パケットbには、このパケットbの送信時点を示す同期カウンタ217のカウンタ値がタイムスタンプ $T_s2$ として付加される。

【0110】LANユニット22から送信されたパケットは、中継装置70において中継されるが、この中継装置70においては、図9Bに示すように伝送誤差が発生する。中継装置70において伝送誤差が発生すると、図9Cに示すように、パケットを受信するLAN端末装置4のLANユニット42においての受信時点を示す同期カウンタ217のカウンタ値には、受信誤差が含まれたものとなる。

【0111】そこで、中継装置70においては、パケットに付加されているタイムスタンプを抽出し、このタイムスタンプに、中継装置70において発生した伝送誤差分を加算する。ここで伝送誤差分の検出は、前述したように、中継装置70のネットワークタイムカウンタのカウンタ値を用いて検出するようにされる。そして、パケットに付加されているタイムスタンプを、伝送誤差分が加算されたタイムスタンプに書き換えて、中継装置70から出力する。

【0112】つまり、中継装置70は、図9Bに示すように、パケットaを受信すると、これに付加されているタイムスタンプ $T_s1$ を抽出し、このタイムスタンプ $T_s1$ に、中継装置70において発生した伝送誤差分を加算する。そして、パケットaに付加されているタイムスタンプを、伝送誤差分が加算されたタイムスタンプに書き換えて、中継装置70から出力する。

【0113】このように、中継装置70は、パケットの中継を行うごとに異なる可能性のある伝送誤差分をその都度検出するとともに、中継するパケットに付加されているタイムスタンプを抽出して、伝送誤差分を加算し、中継するパケットに付加されているタイムスタンプを、伝送誤差分が加算されたタイムスタンプに書き換えて出力する。

【0114】そして、受信側のLANユニット42においては、前述した第1の実施の形態の場合と同様に、パケットを受信するごとに、パケットの受信時点を示す同期カウンタのカウンタ値を検出するとともに、受信したパケットからこれに付加されているタイムスタンプを抽出し、これらの差分を求め、この差分が一定になるように、クロック信号の周波数を制御する。

【0115】したがって、図9Cに示すように、LANユニット42において、パケットa、パケットbの順に受信した場合、パケットaの受信時においては、パケットaの受信時点を示す同期カウンタのカウンタ値 $T_r1$ を検出するとともに、パケットaに付加されているタイ

ムスタンプを抽出する。このタイムスタンプは、LANユニット22においてのパケットaの送信時の同期カウンタ217のカウンタ値 $T_s1$ に中継装置70においての伝送誤差分 $e1$ が加算されたものである。そして、パケットb受信時のカウンタ値 $T_r1$ とタイムスタンプとの差分を前回の差分 $\Delta T_b$ とする。

【0116】そして、パケットbの受信時においては、パケットbの受信時点を示す同期カウンタのカウンタ値 $T_r2$ を検出するとともに、パケットaに付加されているタイムスタンプを抽出する。このタイムスタンプは、LANユニット22においてのパケットbの送信時の同期カウンタ217のカウンタ値 $T_s2$ に中継装置70においての伝送誤差分 $e2$ が加算されたものである。そして、パケットbの受信時のカウンタ値 $T_r2$ とタイムスタンプとの差分を今回の差分 $\Delta T_n$ とする。

【0117】この後は、前述した第1の実施の形態の場合と同様に、 $\Delta t_n < \Delta t_b$ のときには、LANユニット42のVCO211の発信周波数を低くするように制御し、 $\Delta t_n > \Delta t_b$ のときには、LANユニット42のVCO211の発信周波数を高くするように制御して、受信側のLANユニット42においてのクロック信号の周波数を送信側のLANユニット22で用いたクロック信号の周波数に合わせ込むようにする。

【0118】これにより、前回の差分 $\Delta t_b$ と、今回の差分 $\Delta t_n$ とが一定になるように、LANユニット42のVCO211の発信周波数は制御され、受信側で用いるクロック信号の周波数を、送信側で用いるクロック信号の周波数に合わせこみ、同期を合わせることができるようになる。

【0119】このように、この第2の実施の形態においては、中継装置70において、パケットに付加されているタイムスタンプに、中継処理により発生する伝送誤差分（伝送遅延時間分）検出して加算するが、パケットの送信側および受信側における処理は、図5、図6のフローチャートを用いて前述した、第1の実施の形態の場合のパケットの送信側（LANユニット22）および受信側（LANユニット42）における処理となら変わらない。

【0120】次に、この第2の実施の形態の中継装置70における処理を、図10のフローチャートを参照しながら説明する。中継装置70は、パケットを受信すると（ステップS501）、必要な中継処理を実行する（ステップS502）。このとき、中継装置70は、ネットワークタイムカウンタのカウンタ値に基づいて、この中継装置において発生する伝送誤差分（伝送誤差時間）を検出する（ステップS503）。

【0121】そして、受信したパケットからこれに付加されているタイムスタンプを抽出して、これに伝送誤差分を加算して、（ステップS504）、中継するパケットのタイムスタンプを伝送誤差分を加算したタイムスタ

ンプに書き換える(ステップS505)。そして、中継装置70は、ステップS502において中継処理されるとともに、ステップS505においてタイムスタンプが書き換えられたパケットを送信する(ステップS506)。

【0122】これにより、伝送するパケットが中継される場合であっても、中継によって発生する伝送誤差分を考慮して、パケットの受信側のクロック信号の周波数を、送信側のクロック信号の周波数に合わせこみ、送受信間でクロック信号の同期を合わせることができるようになる。

【0123】また、この第2の実施の形態においても、LAN端末装置2からLAN端末装置4へリアルタイムデータを送信する場合を例にして説明したが、その他の通信端末間においても、データの中継が行われる場合には、同様にして処理することができる。

【0124】このように、ネットワーク上に共通のクロック源がない状態においても、また、パケットが中継するようにされた場合であっても、タイムスタンプを用いることによって、端末間の同期を行うのでデータの欠落や受信バッファのオーバーフローを生じさせることなく、パケット伝送によりリアルタイムデータを精度よく正確に伝送することができる。

【0125】また、クロック信号の同期合わせの方法は、クロック信号の周波数の遅れ、進みの比較だけで行うので、クロック信号を生成するためのVCOの発信周波数を制御する回路の構成を単純なものとすることができる。

【0126】また、パケットの受信側におい、受信したデータについて、例えばソフトウェアなどによりフィルタ処理を施すことによって、より安定にクロック信号の同期合わせを行うようにすることができる。

【0127】なお、前述の第1、第2の実施の形態の場合には、パケットの受信側において、パケットを受信するごとに、タイムスタンプとしてパケットに付加されている送信側の送信時点を示す同期カウンタのカウンタ値と、受信側におけるパケットの受信時点を示す同期カウンタのカウンタ値との差分を求め、この差分の前回分と今回分の比較結果に基づいて、受信側のクロック信号の周波数を制御するようにした。しかし、この方法に限られるものではない。

【0128】例えば、パケットを受信するごとに、前回受信分と今回受信分のタイムスタンプの差分 $\Delta TS$ を求めるとともに、パケットの受信時の同期カウンタのカウンタ値についても、前回の受信時のカウンタ値と、今回の受信時のカウンタ値の差分 $\Delta TR$ を求め、このタイムスタンプの差分 $\Delta TS$ と受信時のカウンタ値の差分 $\Delta TR$ とを比較して、大小関係を検出して、この検出結果に応じて、受信側のクロック信号の周波数を制御するようにしてもよい。

【0129】また、リアルタイムデータの送信が一方である場合には、受信側において、最初のパケットを受信したときに、この最初のパケットに付加されているタイムスタンプを受信側の同期カウンタにセットしてカウントを行うようにする。そして、次からは、受信側においての受信時の同期カウンタのカウント値と、パケットに付加されているタイムスタンプとの差分を検出する。このようにして求める前回の差分と今回の差分とを比較し、大小関係を検出し、これに応じて受信側のクロック信号の周波数を調整するようにすることもできる。

【0130】要は、相対的な時間として、送信側においてのパケットの送信間隔と、受信側においてのパケットの受信間隔とを検出し、これらが一致するように受信側のクロック信号の周波数を制御するようにすればよい。

【0131】また、前述の実施の形態においては、LAN端末装置2からLANユニット4でのデータの送信、あるいは、LANユニット5からLANユニット3へのデータの送信の場合を例にして説明したが、これに限るものではなく、同じネットワークに接続されたすべてのLAN端末装置間において、この発明を適用することができる。

【0132】また、前述の第1、第2の実施の形態の場合には、LAN端末装置からLAN端末装置にリアルタイムデータを送信する場合を例にして説明したが、これに限るものではない。つまり、電話やテレビ電話などのように、LAN端末装置間で双方向に音声データや画像データなどのリアルタイムデータを送受信する場合にも、この発明を適用することができる。

【0133】また、この発明は、パケット伝送によりデータを送信するようにする各種の通信方式を用いる場合に適用することができる。

【0134】また、前述の実施の形態においては、別体のターミナル装置とLANユニットとが接続されて、LAN端末装置を構成するようにしたが、これに限るものではない。例えば、ターミナル装置にLANユニットを搭載するようにするようによい。

【0135】つまり、ターミナル装置に通信機能を搭載し、ターミナル装置の制御部に、LANユニットの制御部と同様の機能を持たせるようにすればよい。この場合には、ターミナル装置の制御部において動作するようにされるソフトウェアによって、LANユニットの制御部の機能を実現させるようにすることができる。

【0136】また、ターミナル装置としては、パーソナルコンピュータやワークステーションだけでなく、多機能電話などの他のネットワークに接続可能な通信端末や、音声データや画像データの再生装置や記録装置などを接続するようにすることももちろんできる。

【0137】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、ネットワークに送信側と受信側とで共通に利用可能

なクロック源がない状態においても、タイムスタンプを利用することによって、データの欠落や、受信バッファのオーバーフローなどを発生させることなく、精度よくリアルタイムデータを送受信することができる。

【0138】また、伝送されるデータが中継される場合であっても、中継により生じる伝送誤差分を考慮することにより、送信側と受信側とのクロック信号の同期を正確に合わせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による通信方法、通信システムの一実施の形態を説明するための図である。

【図2】この発明による通信装置の一実施の形態が適用されたLANユニットを説明するためのブロック図である。

【図3】図2に示したLANユニットのインターフェース部を説明するための図である。

【図4】この発明による通信システムにおいて行われるLAN端末装置間のクロック信号の同期合わせについて説明するための図である。

【図5】パケットを送信する側のLANユニットにおける処理を説明するための図である。

【図6】パケットを受信する側のLANユニットにおいて行われるクロック信号の同期合わせを行う場合の処理を説明するための図である。

【図7】パケットがランダムなタイミングで送出するようにされる場合の例を説明するための図である。

【図8】この発明による通信方法、通信システムの他の例を説明するための図である。

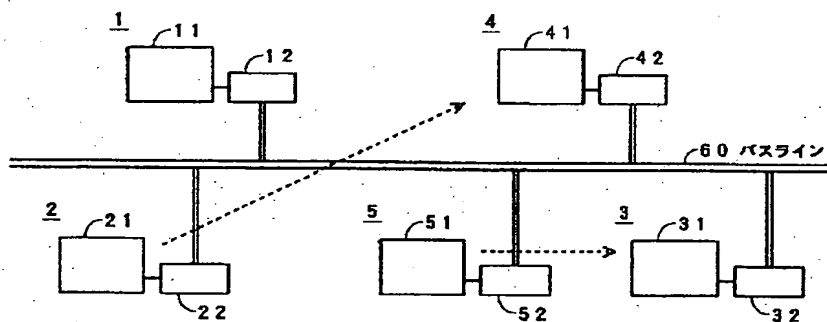
【図9】この発明による通信方法、通信システムの他の例であるパケットが中継される場合におけるクロック信号の同期合わせについて説明するための図である。

【図10】この発明による中継装置における中継処理を説明するためのフローチャートである。

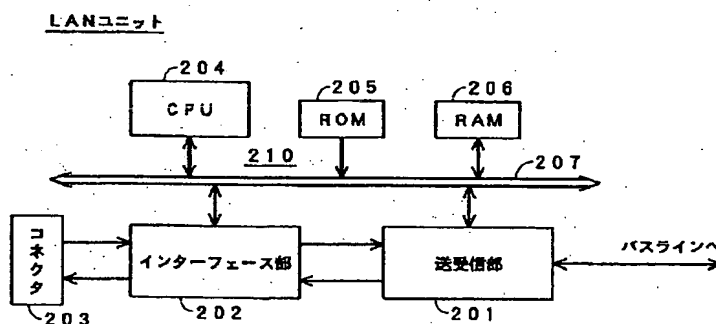
【符号の説明】

1～5…LAN端末装置、11、21…ターミナル装置、31、41…ターミナル装置、51…ターミナル装置、12、22…LANユニット、32、42…LANユニット、52…LANユニット、60…バスライン、201…送受信部、202…インターフェース部、203…コネクタ、204…CPU、205…ROM、206…RAM、207…バス、210…制御部、211…VCO（電圧制御型可変周波数発振器）、212…タイミングジェネレータ、213…パケット生成部、214…パケット送信部、215…パケット分離部、216…パケット受信部、217…同期カウンタ、218…発振周波数制御部、219…ネットワークタイムカウンタ、220…OSC（周波数発振器）

【図1】

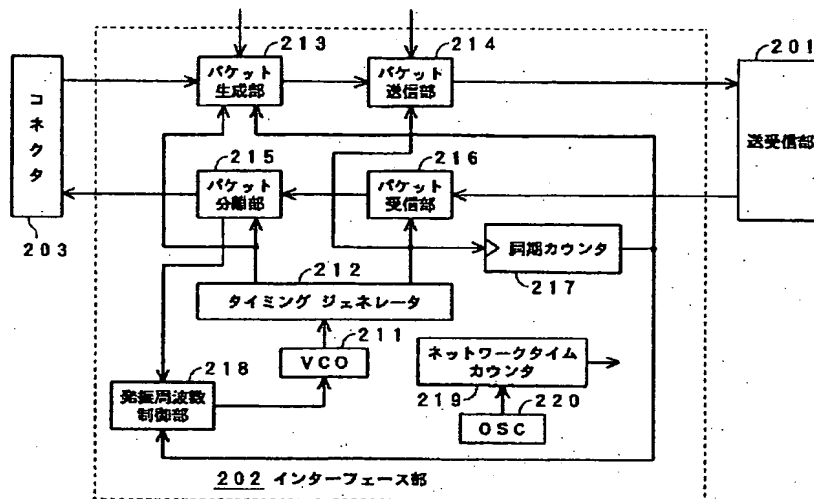


【図2】

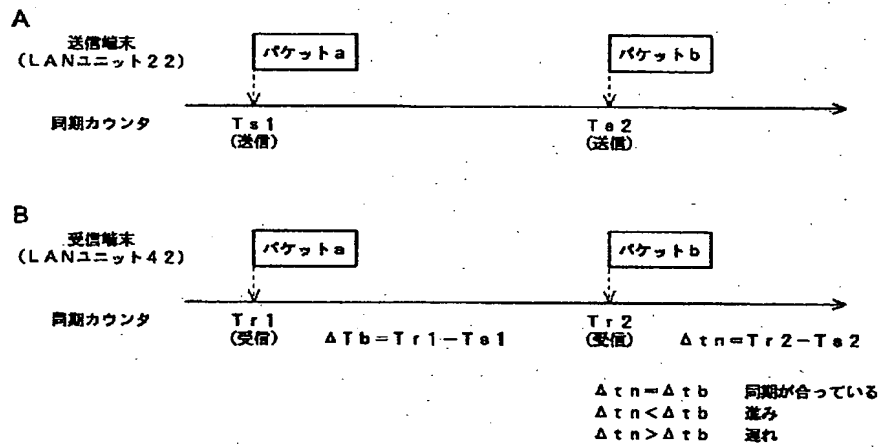




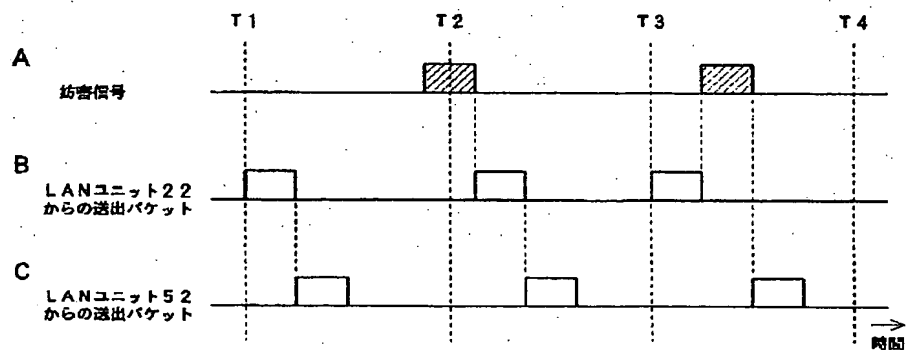
【図3】



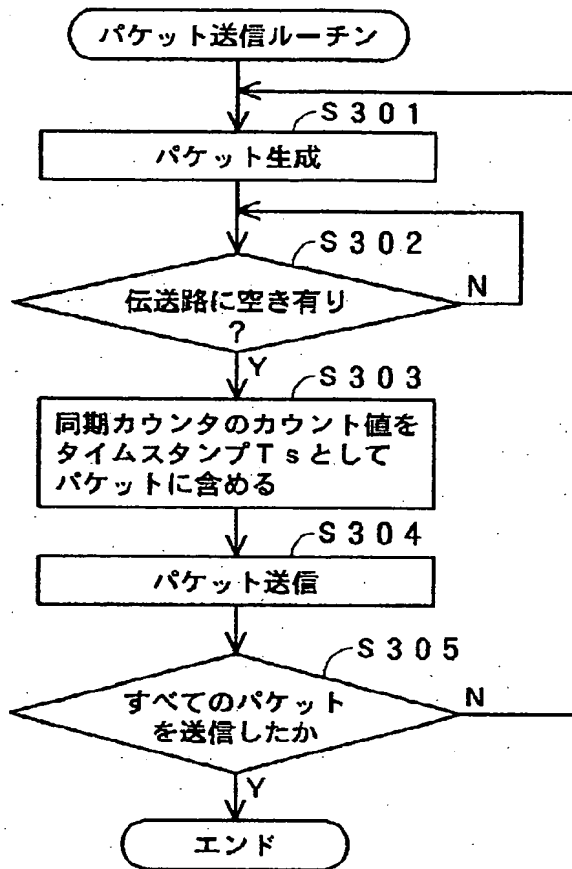
【図4】



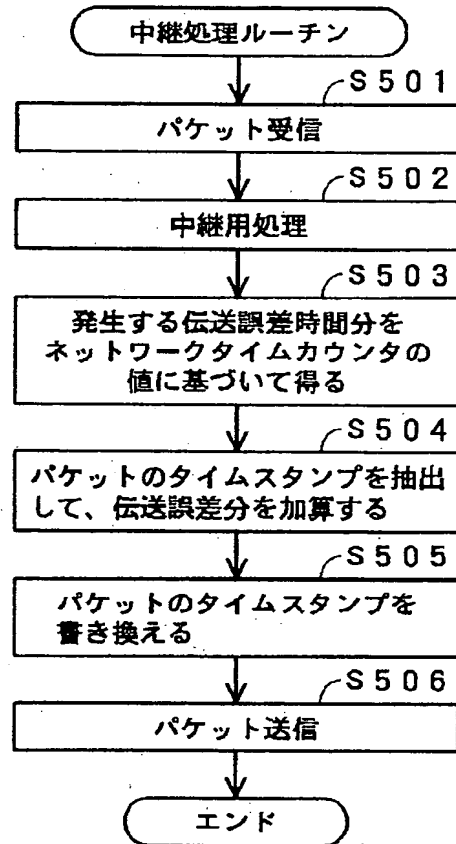
【図7】



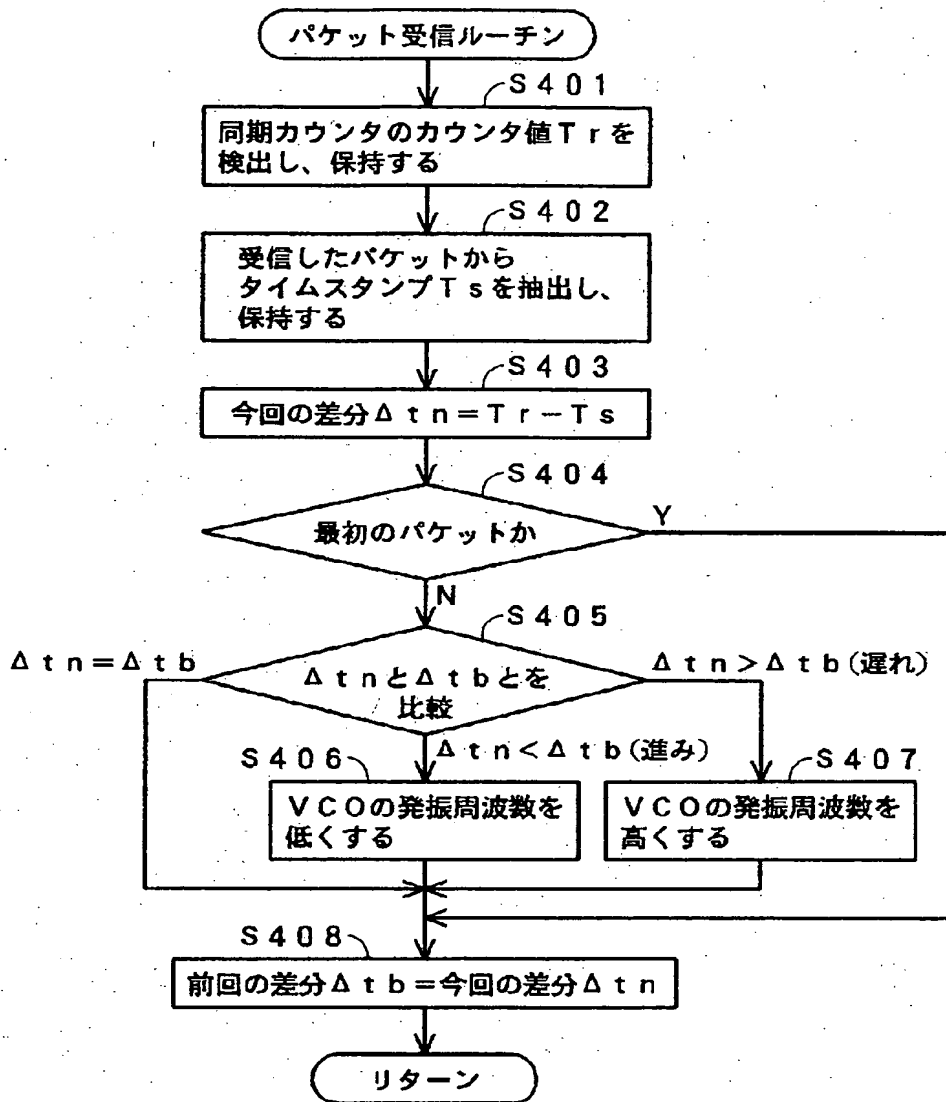
【図5】



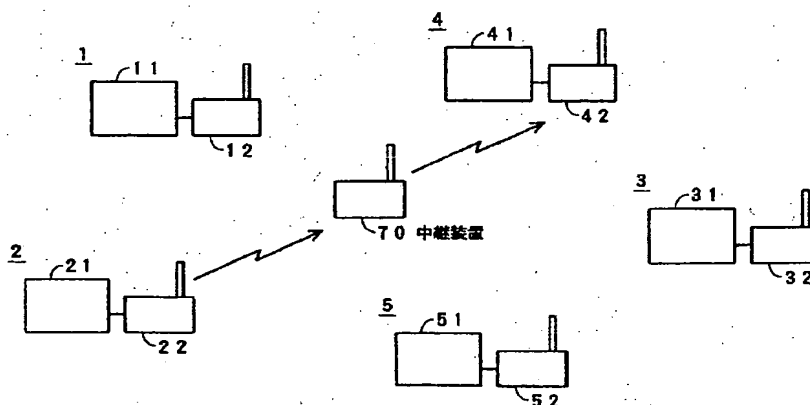
【図10】



【図6】



【図8】



【図9】

